

**Аннотации рабочих программ дисциплин**  
**01.03.02 «Прикладная математика и информатика»**  
**Прикладная математика и информатика (общий профиль)**  
**(2022-2023 уч.г.)**

---

**История (история России, всеобщая история)**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «История (история России, всеобщая история)» являются:

а) расширение, углубление и обобщение знаний об особенностях, основных этапах и закономерностях развития страны с древнейших времен до настоящего времени в контексте мирового исторического процесса;

б) знание движущих сил и закономерностей исторического процесса, места человека в историческом процессе и политической организации общества;

в) понимание места и роли России в мировом сообществе, ее вклада в развитие материальной и духовной культуры человеческой цивилизации.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.01 «История (история России, всеобщая история)» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-5. Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

1. Общие особенности истории России
2. Формирование Древнерусского государства. Киевская Русь
3. Эпоха феодальной раздробленности на Руси
4. Эпоха монгольского ига и борьба за объединение русских земель
5. Создание Русского централизованного государства (XV-XVI вв.)
6. Смуты. Московское царство в XVII в.
7. Реформы Петра I. Эпоха дворцовых переворотов
8. Россия во второй половине XVIII в.
9. Россия в первой половине XIX в.
10. Россия во второй половине XIX в.
11. Россия в начале XX в. Революция 1905-1907 гг. и третьеиюньская монархия
12. Революция 1917 г. и гражданская война
13. СССР в 1920-30-е годы
14. Великая Отечественная война 1941-1945 гг.
15. Послевоенное развитие СССР
16. Распад СССР и основные черты новейшей истории РФ

**Формы промежуточного контроля.**

1 семестр - экзамен.

---

**Математический анализ**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Математический анализ» являются:

- ознакомление с фундаментальными методами исследования переменных величин посредством анализа бесконечно малых, основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- подготовка фундаментальной базы для изучения дисциплин: “Дополнительные главы математического анализа”, “Дифференциальные уравнения”, “Уравнения математической физики”, “Теория вероятностей и математическая статистика”, “Методы оптимизации”, “Вычислительные методы и функциональный анализ”, “Математические модели естествознания”; “Численные методы” и др.
- воспитание у студентов математической культуры;
- формирование математического мышления;
- привитие навыков работы в команде;
- развитие способностей к самоорганизации и самообразованию.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.02 «Математический анализ» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных единиц.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*УК-1* Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

*ОПК-1* Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

#### **1 семестр**

Вещественные числа

Числовые последовательности

Предел функции

Непрерывные функции

Производная функции

Основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения

#### **2 семестр**

Неопределенный интеграл

Определенный интеграл

Приложения определенного интеграла

Функции многих переменных и пределы

Непрерывные функции многих переменных

Дифференцирование функции многих переменных

Неявно заданные функции

Экстремумы функций многих переменных

#### **3 семестр**

Числовые ряды

Функциональные последовательности и ряды

Степенные ряды

Несобственные интегралы

Кратный интеграл. Интегралы, зависящие от параметра

Несобственные интегралы, зависящие от параметра

Унитарное пространство кусочно-непрерывных функций

Ряды Фурье

---

**Алгебра и геометрия**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Алгебра и геометрия» является формирование у студентов Универсальных (УК) и общепрофессиональных (ОПК) в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ по направлению подготовки 01.03.02. – Прикладная математика и информатика. Содержание дисциплины направлено на освоение фундаментальных понятий и результатов высшей алгебры, линейной алгебры, аналитической геометрии, многомерной геометрии, теории классических алгебраических систем, элементов теории чисел; формирование умений и навыков в решении задач из этих разделов алгебры и геометрии; развитие навыков в постановке и решении практических задач.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.03 «Алгебра и геометрия» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 18 зачетных единиц.

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*УК-1* Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

*ОПК-1* Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

1. Целые числа
2. Комплексные числа
3. Группы, кольца, поля
4. Кольцо многочленов над заданным кольцом (полем)
5. Кольцо матриц над заданным кольцом (полем)
6. Векторы на плоскости и в пространстве
7. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов
8. Линейное (векторное) пространство над полем
9. Теория систем линейных уравнений
10. Прямые и плоскости
11. Определитель (детерминант) матрицы и его свойства
12. Суммы подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма.
13. Изменение координат вектора при замене базиса
14. Линейные отображения
15. Линейные преобразования
16. Билинейные (полуторалинейные) и квадратичные функции
17. Евклидово (унитарное) пространство
18. Линейные преобразования евклидовых и унитарных пространств
19. Кривые и поверхности 2-го порядка
20. Группы
21. Кольца

**Формы промежуточного контроля.**

1-3 семестры – экзамен.

---

**Дискретная математика**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Дискретная математика» являются:

- ознакомление студентов с фундаментальными структурами, понятиями и методами дискретной математики;
- овладение математическим аппаратом, необходимым для построения и изучения моделей информационных и управляющих систем;
- подготовка базы для изучения дисциплин, использующих понятия дискретной математики.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.04 «Дискретная математика» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*УК-1* Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

*ОПК-1* Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

1. Множества
2. Отношения
3. Мощность бесконечного множества
4. Комбинаторика
5. Графы
6. Логические функции. Алгебра логики
7. Логические функции. Замкнутые классы и полные системы
8. Схемы
9. Кодирование

**Формы промежуточного контроля.**

1 семестр – зачет, 2 семестр - экзамен.

---

**Языки и методы программирования**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Данная дисциплина **преследует цель** систематического изучения следующих аспектов:

- общие вопросы создания программ, включая основные этапы процесса разработки и используемые средства;
- краткие сведения о среде исполнения программ;

- краткие сведения об инструментах программирования;
- основные элементы и принципы построения языков программирования высокого уровня на примере С и С++;
- базовые алгоритмы и основы алгоритмизации с примерами на С;
- различные способы описания моделей объектов предметной области с помощью конструирования типов данных с использованием средств С и С++;
- вопросы динамического управления памятью и работы с файлами с использованием средств С и С++;
- технологии разработки: структурная, модульная, объектно-ориентированная, и их поддержка в языках программирования.

#### **Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.05 «Языки и методы программирования» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ОПК-2* Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

*ОПК-5* Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

##### **1 семестр**

1. Введение в предмет. Структура и содержание курса. Литература.
2. Решение задач с использованием вычислительной техники.
3. Современная система разработки программного обеспечения.
4. Среда исполнения программ. Программа в среде Microsoft Windows.
5. Основные понятия языков программирования. Синтаксис, семантика, формальные способы описания языков программирования.
6. Типы данных, способы и механизмы управления данными.
7. Программа на языке С. Методы и основные этапы трансляции.
8. Структурное программирование и операторы языка С.
9. Конструирование новых типов данных.
10. Модульное программирование.
11. Элементы анализа и разработки алгоритмов.
12. Методы работы с внешней памятью. Файлы.
13. Динамическое управление памятью.

##### **2 семестр**

1. Введение в предмет. История языка С++, обзор литературы.
2. Элементы языка С++, от С к С++ шаг за шагом. Переменные, типы данных, константы, литералы, перечисления, объявления, операции, математические функции, преобразование типов, ввод/вывод.
3. Структурное программирование и операторы языка С++.
4. Массивы и указатели в С++. Работа со строками.
5. Модульное программирование в С++.
6. Структуры и объединения в С++.
7. Работа с файлами в С++.
8. Язык программирования С++. Дополнительные главы (работа с динамической памятью, новые стандарты и возможности языка, основные направления развития, элементы стандартной библиотеки).

9. Концепция объектного подхода. Основные идеи объектного подхода на примерах.
10. Понятие класса. Классы в C++. Поля и методы. Разграничение доступа. Классы и объекты. Константные методы.
11. Конструкторы.
12. Деструкторы.
13. Статические поля и методы. Дружественные функции.
14. Перегрузка операций.
15. Наследование и агрегация
16. Виртуальные методы. Абстрактные классы.
17. Введение в шаблоны

#### **Формы промежуточного контроля.**

1 семестр – зачет, 2 семестр - экзамен.

---

### **Физическая культура и спорт**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

формирование и развитие компетенции применения методов и средств физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности на основе системы ценностных ориентаций в сфере физической культуры, знаний и понимания социальной роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.06 «Физическая культура и спорт» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика (общий профиль). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

##### **1 семестр**

Тема 1. Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов

Тема 2. Социально-биологические основы физической культуры.

Тема 3. Основы здорового образа жизни студента.

Тема 4. Психофизические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности.

Средства физической культуры в регулировании работоспособности

Тема 5. Общая физическая и специальная подготовка в системе физического воспитания.

Тема 6. Подготовка и сдача норм ГТО.

Тема 7. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями

Тема 8. Самоконтроль занимающихся физическими упражнениями и спортом.

Тема 9. Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) студентов.

#### **СПЕЦИАЛЬНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ГРУППА**

(студенты данной группы после освоения тем 1-4 выполняют практические занятия в соответствии с указанными ниже требованиями)

##### **1 семестр**

Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.

Самоконтроль во время занятий физической культурой

### **Обучение технике ходьбы и оздоровительного бега.**

Инструктаж по технике безопасности на занятиях по легкой атлетике. Медленный бег с ходьбой 1000-1500м, 1500-2000м, специальные беговые упражнения по 15-20 м, по 20-30 м. Ходьба с переходом в бег на отрезках до 40-50 м (скорость до 70% от максимальной).

Дыхательные упражнения и упражнения на гибкость и расслабление.

### **Обучение технике ходьбы и оздоровительного бега.**

Инструктаж по технике безопасности на занятиях по легкой атлетике. Медленный бег с ходьбой 1000-1500м, 1500-2000м, специальные беговые упражнения по 15-20 м, по 20-30 м. Ходьба с переходом в бег на отрезках до 40-50 м (скорость до 70% от максимальной).

Дыхательные упражнения и упражнения на гибкость и расслабление.

### **Обучение технике выполнения общеразвивающих упражнений.**

Комплекс упражнений ОФП. Дыхательные упражнения и упражнения на гибкость и расслабление. Комплексы упражнений с предметами и без предметов.

Комплекс упражнений с использованием нетрадиционных видов спорта. Использование упражнений из игровых видов спорта.

### **Формы промежуточного контроля.**

1 семестр - зачет.

---

## **Безопасность жизнедеятельности**

---

### **Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» является изучение основ безопасного взаимодействия человека со средой обитания (производственной, бытовой, городской) и основ защиты от негативных факторов в опасных и чрезвычайных ситуациях.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.07 «Безопасность жизнедеятельности» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Тема 1. Введение в безопасность жизнедеятельности. Основные понятия, термины и определения. Человек и техносфера.

Тема 2. Загрязнение окружающей природной среды. Экологическая безопасность.

Тема 3. Психофизиологические и эргономические основы безопасности

Тема 4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях (ЧС). Классификация и общая характеристика ЧС. РСЧС. Система гражданской обороны

Тема 5. Чрезвычайные ситуации природного характера

Тема 6. Чрезвычайные ситуации техногенного характера

Тема 7. Экстремизм и терроризм

Тема 8. Защита населения при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени: основные принципы, оповещение, эвакуация, использование средств коллективной защиты (СКЗ) и средств индивидуальной защиты (СИЗ)

Тема 9. Радиационная безопасность

Тема 10. Основы пожаровзрывобезопасности

Тема 11. Транспортная безопасность  
Тема 12. Негативные факторы производственной среды (техносферы)  
Тема 13. Оказание первой доврачебной помощи при экстремальных и чрезвычайных ситуациях  
Тема 14. Управление безопасностью жизнедеятельности. Правовые, нормативно-технические и организационные основы

**Формы промежуточного контроля.**

1 семестр - зачет.

---

**Иностранный язык**

---

**Цель освоения дисциплины**

Основной целью освоения дисциплины «Иностранный язык» является формирование и развитие у студентов необходимого и достаточного уровня коммуникативной компетенции для решения профессиональных задач и межличностного общения на иностранном языке.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.08 «Иностранный язык» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Тема 1. Самопрезентация и изучение иностранного языка  
Тема 2. Информационные технологии и межкультурная коммуникация  
Тема 3. Глобальные проблемы современности  
Тема 4. Профессиональная компетентность и иностранный язык

**Формы промежуточного контроля.**

2 семестр – зачет, 3 семестр - экзамен.

---

**Философия**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целью курса является развитие у студентов интереса к философскому осмыслению действительности, особенностям исследования научного инструментария, мирового историко-культурного процесса, человеческой жизни.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.09 «Философия» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.

## **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

- Тема 1. Общее понятие философии, её смысл и значение.
- Тема 2. Древняя восточная философия: Древний Китай, Индия.
- Тема 3. Античная философия
- Тема 4. Средневековая философия: патристика и схоластика.
- Тема 5. Философия эпохи Возрождения
- Тема 6. Европейская философия XVII - философские основы научной революции.
- Тема 7. Философия Просвещения.
- Тема 8. Немецкая классическая философия. Марксизм.
- Тема 9. Русская философия конца XIX - начала XX века.
- Тема 10. Философия XIX-XX веков: проблемы и направления.
- Тема 11. Философская онтология.
- Тема 12. Познание, его возможности и границы.
- Тема 13: Философская антропология: природа человека и смысл его жизни.
- Тема 14. Аксиология - учение о ценностном мире человека.
- Тема 15. Социальная философия.
- Тема 16. Онтология сознания.
- Тема 17. Философское видение будущего человечества

## **Формы промежуточного контроля.**

3 семестр - экзамен.

---

## **Дифференциальные уравнения**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Целью курса является:

- ознакомление с начальными навыками математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира, при этом важно показать возникающие принципиальные трудности при переходе от реального объекта к его математической идеализации, показать разницу между «хорошими» и «плохими моделями». Это важные естественнонаучные задачи курса;
- освоение классических методов дисциплины и связанных с ними современных
- качественных, численных и асимптотических методов. Это позволяет получать представление о поведении решений достаточно сложных модельных уравнений;
- подготовка фундаментальной базы для изучения дисциплин: «Методы оптимизации», «Уравнения математической физики», «Численные методы», «Концепции современного естествознания», «Современное естествознание»;
- воспитание у студентов математической культуры; формирование математического мышления;
- развитие способностей к самоорганизации и самообразованию.

### **Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.10 «Дифференциальные уравнения» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*УК-1* Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

*ОПК-1* Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

Тема 1. Введение: примеры и задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям (ДУ)

Тема 2. ДУ первого порядка, интегрируемые в квадратурах

Тема 3. ДУ первого порядка, не разрешенные относительно производной

Тема 4 Математические модели детерминированных явлений.

Тема 5. Линейные ДУ n-го порядка

Тема 6. Линейные ДУ n-го порядка с постоянными коэффициентами

Тема 7. Системы линейных ДУ первого порядка

Тема 8. Линейные системы ДУ с постоянными коэффициентами

Тема 9. Существование и единственность решений

Тема 10. Автономные системы.

Тема 11. Устойчивость по Ляпунову

Тема 12. Первые интегралы

**Формы промежуточного контроля.**

3 семестр – зачет, 4 семестр - экзамен.

---

## Алгоритмы и структуры данных

---

**Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» является второй частью двухгодичного курса по аспектам программирования, общей целью которого является подготовка высококвалифицированных разработчиков сложных программных систем моделирования объектов и явлений реального мира, управления экономико-социальными и производственными процессами, а также решения других задач автоматизации, научных исследований и проектирования на основе применения современной вычислительной техники. Излагаемый набор знаний и умений составляет теоретическую основу для методов разработки сложных программ. Изучение курса поддерживается расширенным лабораторным практикумом.

**Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.11 «Алгоритмы и структуры данных» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц.

**Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-2* Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

1. Введение в предмет. Структура и содержание курса. Литература.
2. Структуры действия и структуры данных
3. Динамические структуры и представление на ЭВМ сложных математических моделей
4. Организация доступа по имени
5. Проблемное языковое обеспечение
6. Автоматизация управления ЭВМ и операционные системы

**Формы промежуточного контроля.**

3 семестр – зачет, 4 семестр - экзамен.

### **Цель освоения дисциплины.**

Освоение дисциплины «Архитектура вычислительных систем» преследует следующие цели:

- изучение принципов структурной и функциональной организации современных вычислительных систем;
- изучение базовых методов и алгоритмов, реализованных в различных компонентах вычислительной системы;
- формирование у слушателей целостного представления о ходе вычислительного процесса;
- получение навыков работы с программным кодом на языке уровня ассемблера.

### **Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.12 «Архитектура вычислительных систем» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ОПК-2* Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

Основные понятия и определения

Архитектура системы команд

Однопортовый упорядоченный конвейер команд.

Параллелизм уровня инструкций (ILP)

Динамическое планирование

Дополнительные свойства ЦП

Динамическое предсказание ветвлений

Архитектура памяти.

Архитектура подсистемы ввода-вывода

### **Формы промежуточного контроля.**

3 семестр – зачет

---

## Базы данных

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Цель данного курса состоит в формировании концептуальных представления об основных принципах построения баз данных, систем управления базами данных; о математических моделях, описывающих базу данных; о принципах проектирования баз данных; а также анализе основных технологий реализации баз данных.

### **Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.13 «Базы данных» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ОПК-4:* Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

Тема 1. Введение в базы данных. Общая характеристика основных понятий обработки данных.

Тема 2. Концептуальное моделирование базы данных.

Тема 3. Модели данных СУБД как инструмент представления концептуальной модели.

Тема 4. Реляционная модель данных.

Тема 5. Анализ современных технологий реализации баз данных. Языки и стандарты.

Тема 6. Современные тенденции развития баз данных.

### **Формы промежуточного контроля.**

4 семестр – зачет

---

## **Теория вероятностей**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

— изложение общих основ теории вероятностей с использованием подхода Колмогорова;

— знакомство с методами математического описания и изучения показаний измерителей результатов статистически устойчивого эксперимента;

— построение и изучение вероятностных моделей семейства измерителей статистически устойчивых экспериментов;

— анализ интегральных характеристик вероятностных моделей измерителей статистически устойчивых реальных процессов;

— изучение функциональной и статистической зависимости между измерителями статистически устойчивых экспериментов;

— исследование наиболее распространенных и типичных вероятностных моделей измерителей результатов статистически устойчивого эксперимента.

### **Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.14 «Теория вероятностей» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ОПК-1* Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности

*ПК-1* Способен решать актуальные задачи прикладной математики и информатики

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

Тема 1. Простейшие методы исчисления теории вероятностей.

Тема 2. Одномерные случайные величины.

Тема 3. Многомерные случайные величины.

Тема 4. Числовые характеристики одномерных случайных величин.

Тема 5. Элементы теории корреляции.

### **Формы промежуточного контроля.**

5 семестр – зачет

### Цель освоения дисциплины.

- Преподавание курса ориентировано на достижение следующих целей обучения:
- формирование научного мышления, понимания областей и перспектив применения численных методов;
  - овладение методами численного анализа и вычислительного эксперимента;
  - выработка навыков решения задач с использованием методов математического моделирования;
  - формирования алгоритмического подхода к решению прикладных задач;
  - освоение методов обработки экспериментальных данных;
  - закрепление практических навыков работы с ЭВМ; навыков работы с современным программным обеспечением; навыков разработки и применения программных систем и комплексов.

### Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.

Дисциплина Б1.О.15 «Численные методы» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

### Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).

Формируемые компетенции:

*ОПК-1* Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности

### Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Основные блоки, разделы, темы.

5 семестр

Введение в предмет

Тема 1. Метод прогонки. Вычислительная устойчивость методов

Тема 2. Основы теории интерполяции

Сплайн-интерполяция

Интерполяция полиномами

Тема 3. Численное дифференцирование

Тема 4. Методы решения краевых задач: интегрально-интерполяционный метод

Тема 5. Теория разностных схем. Пример анализа сходимости.

Тема 6. Консервативные разностные схемы

Тема 7. Задача Дирихле для уравнения Пуассона. Выбор и реализация численного решения

Постановка задачи, выбор схемы

Введение в итерационные методы линейной алгебры

Решение модельной задачи

Тема 8. Задача Дирихле для уравнения Пуассона. Принцип максимума. Анализ сходимости схемы и общей погрешности

Тема 9. Численное решение нестационарного уравнения теплопроводности

Тема 10. Решение СЛАУ большой размерности: инструменты анализа сходимости

Тема 11. Решение СЛАУ большой размерности: метод простой итерации, метод минимальных невязок

Тема 12. Обоснование применения методов (примеры)

Тема 13. Оптимизация сходимости: метод с чебышевским k-набором параметров

Тема 14. Оптимизация сходимости: метод сопряженных градиентов

6 семестр

Тема 15. Анализ сходимости разностных схем, метод разделения переменных

Тема 16. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем

Тема 17. Методы обработки данных и приближения функций

Метод наименьших квадратов

Приближения в гильбертовых пространствах

Наилучшие равномерные приближения, экономизация степенных рядов

Тема 18. Вариационно-проекционные методы решения краевых задач

Тема 19. Численное интегрирование

Анализ реализации итерационного метода на примере схемы задачи Дирихле для уравнения Пуассона (проект)

Решение нелинейных уравнений и систем. Решение нестационарных уравнений в частных производных (проект)

### **Формы промежуточного контроля.**

5 семестр – зачет, 6 семестр – экзамен

---

## **Исследование операций**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Цель дисциплины «Исследование операций» состоит в изучении основных понятий, утверждений и методов, играющих фундаментальную роль в моделировании процесса выработки эффективных решений.

Изучение курса предполагает освоение рядом принципиальных вопросов:

- каким образом в формальной модели отражаются основные моменты, присущие выбору (варианты действий сторон, неопределенность некоторых условий выбора, зависимость результатов от действий многих сторон и др.);
- каким образом обеспечивается устойчивость выбора;
- как сочетается устойчивость выбора с выгодностью результатов для каждой из сторон.

### **Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.16 «Исследование операций» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ОПК-1* Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

1. Модель операции в нормальной форме и принципы выбора
2. Принцип максимина в конечных играх двух лиц с нулевой суммой
3. Смешанные стратегии
4. Кооперативный подход
5. Матричные игры и линейное программирование
6. Элементы теории статистических решений

### **Формы промежуточного контроля.**

8 семестр – экзамен

### **Цель освоения дисциплины.**

Курс «Основы права» предполагает знакомство студентов с материалом курсов ряда общепрофессиональных и специальных дисциплин, ряда общегуманитарных и социально-экономических дисциплин.

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, способы деятельности и установки по следующим дисциплинам: История и Философия.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.17 «Основы права» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Тема 1. Основы теории государства.

Тема 2. Основные понятия о праве.

Тема 3. Основы конституционного права.

Тема 4. Основы административного права.

Тема 5. Основы трудового права.

Тема 6. Основы уголовного права.

Тема 7. Основы гражданского права

Тема 8. Основы семейного права

Тема 9. Противодействие коррупции, экстремизма и терроризма

### **Формы промежуточного контроля.**

3 семестр - зачет.

---

## **Экономика. Основы предпринимательской деятельности**

### **Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов компетенций, связанных с пониманием механизмов функционирования рыночной инфраструктуры и ведением предпринимательской деятельности в современных условиях.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.18 «Экономика. Основы предпринимательской деятельности» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика (Общий профиль). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Тема 1. Понятие и содержание предпринимательской деятельности

Тема 2. Экономико-правовые аспекты развития предпринимательства в России на современном этапе.

Тема 3. Предпринимательская среда. Комплекс форм и методов государственного регулирования предпринимательской деятельности. Инфраструктура бизнеса.

Тема 4. Бизнес-план предпринимательской единицы. Оценка инвестиционной привлекательности, коммерческой эффективности, рисков.

Тема 5. Анализ рыночной конъюнктуры и входных барьеров отрасли.

Тема 6. Разработка бизнес-модели проекта стартап (startup)

**Формы промежуточного контроля.**

2 семестр - зачет.

---

**Дополнительные главы математического анализа**

---

**Цель освоения дисциплины.**

- ознакомление с фундаментальными методами исследования переменных величин посредством анализа бесконечно малых, основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- подготовка фундаментальной базы для изучения дисциплин: “Дифференциальные уравнения”, “Уравнения математической физики”, “Теория вероятностей и математическая статистика”, “Методы оптимизации”, “Вычислительные методы и функциональный анализ”, “Математические модели естествознания”; “Численные методы” и др
- воспитание у студентов математической культуры;
- формирование математического мышления;
- привитие навыков работы в команде;
- развитие способностей к самоорганизации и самообразованию.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.19 «Дополнительные главы математического анализа» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

*ОПК-1* Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

#### Тема 1

Кратные интегралы. Задачи, приводящие к понятию кратного интеграла. Определение и свойства двойного интеграла.

Приведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных. Геометрический смысл якобиана преобразования. Полярная замена координат.

Тройные и многократные интегралы. Приведение к повторным. Замена переменных.

Цилиндрическая и сферическая системы координат в пространстве.

Геометрические приложения двойных интегралов: объем бруса, площадь поверхности в случае явного и параметрического задания.

Приложения кратных интегралов к задачам механики: масса, статические моменты, центр масс, моменты инерции.

#### Тема 2

Криволинейные интегралы. Задачи, приводящие к понятию криволинейного интеграла.

Криволинейный интеграл первого рода, его вычисление.

Криволинейный интеграл второго рода. Соотношение криволинейных интегралов.

Вычисление криволинейного интеграла второго рода

Ориентация контура. Плоская односвязная область. Интеграл по замкнутому контуру.

Формула Грина. Вычисление площадей с помощью формулы Грина.

Условия независимости интеграла от пути интегрирования. Восстановление функции двух переменных по ее полному дифференциалу.

#### Тема 3

Поверхностные интегралы. Поверхностный интеграл первого рода. Вычисление с помощью двойного интеграла.

Двусторонние поверхности. Поверхностный интеграл второго рода. Вычисление с помощью двойного интеграла. Связь поверхностных интегралов.

Поверхностно односвязная область. Формула Стокса. Условия независимости криволинейного интеграла по пространственной кривой от пути интегрирования.

Восстановление функции трех переменных по ее полному дифференциалу.

Пространственно односвязная область. Формула Остроградского и ее геометрические приложения.

#### Тема 4

Векторный анализ. Физические задачи, приводящие к понятиям скалярного и векторного полей. Оператор Гамильтона. Градиент. Поле градиентов. Дивергенция (расходимость) векторного поля. Ротор. Поле роторов.

Циркуляция векторного поля. Поток векторного поля. Формулы Грина, Стокса и Остроградского-Гаусса в векторной форме.

Соленоидальные векторные поля. Условия соленоидальности поля, физический смысл дивергенции.

Потенциальные векторные поля. Критерий потенциальности векторного поля.

## **Формы промежуточного контроля.**

4 семестр – экзамен

### **Вероятностные модели**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- знакомство с методами построения и анализа адекватных вероятностных моделей реальных процессов и явлений простейшего типа;
- критическое знакомство с решениями конкретных задач на вероятностное моделирование с целью усвоения основных понятий, положений и идей прикладной теории вероятностей;
- изложение современной теории построения адекватных вероятностных моделей;
- развитие интуиции вероятностного мировоззрения на мир.

Для освоения материала курса необходимы знания математики в объеме университетской или вузовской программы. Кроме того, для освоения курса «Вероятностные модели» следует особо выделить следующие разделы математики:

- а) элементы теории множеств;
- б) начальные сведения по комбинаторному анализу и дискретной математике;
- в) элементы теории меры;
- г) элементы математического моделирования.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.20 «Вероятностные модели» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

*ОПК-1:* Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности

*ОПК-3:* Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

Тема 1. Методы построения теоретико-множественной модели случайных экспериментов

Тема 2. Вероятностные модели классических случайных экспериментов

Тема 3. Вероятностные модели произвольных случайных экспериментов

Тема 4. Вероятностные модели условных случайных экспериментов

## **Формы промежуточного контроля.**

4 семестр – зачет

### **Теория вероятностей и математическая статистика**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- выявление и исследование предельных свойств статистически устойчивых закономерностей, которым подчиняются реальные массовые явления;
- аппроксимация измерителей исходов статистически устойчивых экспериментов;
- построение и изучение вероятностно-статистических моделей случайных экспериментов, для которых не все условия их проведения известны;
- изложение традиционных способов представления и предварительного анализа статистических данных, относящихся к массовым явлениям, с целью определения некоторых обобщающих эти данные характеристик;

- знакомство с методами оценивания неизвестных параметров для законов распределения случайных величин и восстановление законов распределения;
- приобретение навыков и умения имитационного моделирования простейших ситуаций стохастического характера с использованием компьютерных технологий
- изучение основ теории случайных процессов.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.21 «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

Тема 1. Последовательности случайных величин и предельные теоремы

Тема 2. Элементы математической статистики

Тема 3. Точечное оценивание неизвестного параметра

Тема 4. Интервальное оценивание неизвестного параметра

Тема 5. Проверка статистических гипотез

Тема 6. Элементы теории случайных процессов

#### **Формы промежуточного контроля.**

6 семестр – экзамен

---

### **Функциональный анализ**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- ознакомление с фундаментальными методами исследования переменных величин посредством анализа бесконечно малых, основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- подготовка фундаментальной базы для изучения дисциплин: “Дифференциальные уравнения”, “Уравнения математической физики”, “Теория вероятностей и математическая статистика”, “Методы оптимизации”, “Вычислительные методы и функциональный анализ”, “Математические модели естествознания”; “Численные методы” и др
- воспитание у студентов математической культуры;
- формирование математического мышления;
- привитие навыков работы в команде;
- развитие способностей к самоорганизации и самообразованию.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.22 «Функциональный анализ» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

ОПК-6: Способен к ведению инновационно-исследовательской деятельности

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

1. Введение.
2. Интеграл Лебега и Лебеговы пространства.
3. Метрическое пространство (МП) и непрерывные операции.
4. Линейное нормированное пространство (ЛНП) и линейные ограниченные операторы
5. Гильбертово пространство и самосопряженные операторы.
6. Сильное дифференцирование

**Формы промежуточного контроля.**

6 семестр – экзамен

---

**Комплексный анализ**

---

**Цель освоения дисциплины.**

- Овладение основными методами и приемами теории аналитических функций, позволяющими решать конкретные прикладные задачи.
- воспитание у студентов математической культуры;
- формирование математического мышления;
- привитие навыков работы в команде;
- развитие способностей к самоорганизации и самообразованию.

**Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина код Б1.О.23 из уч. плана «Комплексный анализ» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ОПК-1:* Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

из таблицы РПД Содержание дисциплины

1. Краткие исторические сведения. Комплексные числа. Комплексная плоскость. Комплексная сфера.
2. Функции комплексного переменного.
3. Основные сведения о конформных отображениях
4. Интегрирование функций комплексного переменного.
5. Функциональные ряды.
6. Регулярные функции.
7. Интегралы, зависящие от параметра.
8. Ряд Лорана и изолированные особые точки однозначного характера.
9. Теория вычетов и её применения.

**Формы промежуточного контроля.**

5 семестр - экзамен.

---

**Психология и педагогика**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями данной дисциплины являются: обеспечение студентов психолого-педагогическими знаниями, необходимыми для повышения общей и профессиональной компетентности современного специалиста, его конкурентоспособности, формирования психолого-

педагогической культуры, самостоятельности и творческого подхода в профессиональной деятельности. Более конкретными целями усвоения данной дисциплины является формирование у бакалавров адекватного представления о предмете, методах и задачах психологии и педагогики, их месте среди других наук о человеке, о базовых категориях и понятиях, об основных методологических и исследовательских проблемах и путях их решения, изучение индивидуальных особенностей человека (способностей, темперамента, характера), внутренней (эмоциональной и волевой) регуляции его деятельности, представлений о потребностно-мотивационной сфере человека, основных теоретических подходах к пониманию строения и закономерностей развития личности.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.О.24 из уч. плана «Психология и педагогика» относится к обязательной части ООП Блока 1 по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика». Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Тема 1. Психология, как наука; место психологии в системе наук. Система педагогического знания.

Тема 2. Отрасли и этапы развития психологии. Методология психологии и педагогики.

Тема 3. Основные школы в психологии

Тема 4. Познавательные процессы

Тема 5. Психические процессы

Тема 6. Психические состояния

Тема 7. Психические свойства.

Тема 8. Общение и деятельность

Тема 9. Педагогические категории, педагогический процесс, методы педагогического воздействия

Тема 10. Психология и педагогика при преподавании математики

#### **Формы промежуточного контроля.**

4 семестр - зачет.

---

### **Уравнения математической физики**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Уравнения математической физики» являются развитие и закрепление компетенций на основе знаний, умений и навыков, связанных с теорией и применением специальных форм дифференциальных уравнений в частных производных в задачах различных типов, относящихся к области профессиональной деятельности бакалавров.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.О.25 из уч. плана «Уравнения математической физики» относится к обязательной части ООП по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-1* Способен решать актуальные задачи прикладной математики и информатики

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Введение. Постановки задач с уравнениями математической физики
2. Элементарные методы решения основных задач
3. Метод Фурье и теория оператора Штурма-Лиувилля
4. Начально-краевые задачи в пространстве 2-х и 3-х измерений
5. Теория специальных функций
6. Теория потенциала.

**Формы промежуточного контроля.**

6 семестр – зачет, 7 семестр - экзамен.

---

**Практикум по математическому анализу**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Практикум по математическому анализу» являются:

- подготовка фундаментальной базы для изучения дисциплин: “Дополнительные главы математического анализа”, “Дифференциальные уравнения”, “Уравнения математической физики”, “Теория вероятностей и математическая статистика”, “Методы оптимизации”, “Вычислительные методы и функциональный анализ”, “Математические модели естествознания”; “Численные методы” и др.
- воспитание у студентов математической культуры;
- формирование математического мышления;
- привитие навыков работы в команде;
- развитие способностей к самоорганизации и самообразованию.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.О.26 из уч. плана «Практикум по математическому анализу» относится к обязательной части ООП по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ОПК-1* Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1 семестр

Тема 1. Введение

Тема 2. Вещественные числа

Тема 3. Числовые последовательности

Тема 4. Предел функции

Тема 5. Непрерывные функции

Тема 6. Производная функции

2 семестр

Тема 1

Неопределенный интеграл

Тема 2

Определенный интеграл

Тема 3  
Приложения определенного интеграла  
Тема 4  
Функции многих переменных и пределы  
Тема 5  
Непрерывные функции многих переменных  
Тема 6  
Дифференцирование функции многих переменных  
Тема 7  
Неявно заданные функции  
Тема 8  
Экстремумы функций многих переменных

**Формы промежуточного контроля.**

1,2 семестр – зачет

---

**Введение в проектную деятельность**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины является:

- Ознакомление с проектной деятельностью.
- Приобретение навыков работы в команде при реализации проектов.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.О.27 из уч. плана «Введение в проектную деятельность» относится к обязательной части ООП по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Понятие проект и процесс
2. Управление проектом, основные направления
3. Структурная декомпозиция работ
4. Планирование
5. Оптимизация процессов

**Формы промежуточного контроля.**

1 семестр – зачет

---

**Основы теории вычислений**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Основы теории вычислений» является ознакомление студентов с фундаментальными для теоретической информатики и математической кибернетики концепциями автоматных устройств, формальных грамматик, машин Тьюринга, базовыми концепциями теории вычислимости и теории вычислительной сложности.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.О.28 «Основы теории вычислений» относится к обязательной части Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная

математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-1.* Способен решать актуальные задачи прикладной математики и информатики

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Автоматы и формальные грамматики.
2. Конечные автоматы. Формальные грамматики. Автоматы с магазинной памятью.
3. Машины Тьюринга
4. Машины Тьюринга. Разрешимость языков. Алгоритмическая неразрешимость.
5. Вычислительная сложность
6. Вычислительная сложность. Класс P, NP. Класс NP-полных языков.

**Формы промежуточного контроля.**

4 семестр – экзамен.

---

**Практикум по дополнительным главам математического анализа**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Практикум по дополнительным главам математического анализа» являются:

- подготовка фундаментальной базы для изучения дисциплин: “Дифференциальные уравнения”, “Уравнения математической физики”, “Теория вероятностей и математическая статистика”, “Методы оптимизации”, “Вычислительные методы и функциональный анализ”, “Математические модели естествознания”; “Численные методы” и др.
- воспитание у студентов математической культуры;
- формирование математического мышления;
- привитие навыков работы в команде;
- развитие способностей к самоорганизации и самообразованию.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.О.29 из уч. плана «Практикум по дополнительным главам математического анализа» относится к обязательной части ООП по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*УК-1* Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Тема 1

Кратные интегралы. Задачи, приводящие к понятию кратного интеграла. Определение и свойства двойного интеграла.

Приведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных. Геометрический смысл якобиана преобразования. Полярная замена координат.

Тройные и многократные интегралы. Приведение к повторным. Замена переменных.

Цилиндрическая и сферическая системы координат в пространстве.  
Геометрические приложения двойных интегралов: объем бруса, площадь поверхности в случае явного и параметрического задания.

Приложения кратных интегралов к задачам механики: масса, статические моменты, центр масс, моменты инерции.

#### Тема 2

Криволинейные интегралы. Задачи, приводящие к понятию криволинейного интеграла.

Криволинейный

интеграл первого рода, его вычисление.

Криволинейный интеграл второго рода. Соотношение криволинейных интегралов.

Вычисление криволинейного интеграла второго рода

Ориентация контура. Плоская односвязная область. Интеграл по замкнутому контуру.  
Формула Грина. Вычисление площадей с помощью формулы Грина.

Условия независимости интеграла от пути интегрирования. Восстановление функции двух переменных по ее полному дифференциалу.

#### Тема 3

Поверхностные интегралы. Поверхностный интеграл первого рода. Вычисление с помощью двойного интеграла.

Двусторонние поверхности. Поверхностный интеграл второго рода. Вычисление с помощью двойного интеграла. Связь поверхностных интегралов.

Поверхностно односвязная область. Формула Стокса. Условия независимости криволинейного интеграла по пространственной кривой от пути интегрирования. Восстановление функции трех переменных по ее полному дифференциалу.

Пространственно односвязная область. Формула Остроградского и ее геометрические приложения.

#### Тема 4

Векторный анализ. Физические задачи, приводящие к понятиям скалярного и векторного полей.

Оператор Гамильтона. Градиент. Поле градиентов. Дивергенция (расходимость) векторного поля. Ротор. Поле роторов.

Циркуляция векторного поля. Поток векторного поля. Формулы Грина, Стокса и Остроградского-Гаусса в векторной форме.

Соленоидальные векторные поля. Условия соленоидальности поля, физический смысл дивергенции.

Потенциальные векторные поля. Критерий потенциальности векторного поля.

#### **Формы промежуточного контроля.**

4 семестр – зачет

---

### **Линейное программирование**

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов профессиональных (ПК) компетенций в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ по направлению подготовки 01.03.02. – Прикладная математика и информатика. Содержание дисциплины направлено на

освоение понятий и результатов линейного программирования; формирование умений и навыков в решении задач; развитие навыков в постановке и решении практических задач.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.01 «Линейное программирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

*ПК-13.*: Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

1. **Задача линейного программирования.** Формулировка задачи линейного программирования. Примеры практических задач. Каноническая и стандартная задачи линейного программирования. Сведения задач из одной формы к другой. Геометрический метод решения задач линейного программирования.
2. **Симплекс-метод в прямой форме.** Симплексная таблица. Строчечный симплекс-метод. Нахождение начального опорного вектора. Борьба с заикливанием. Правило Бленда. Лексикографический метод.
3. **Двойственность в линейном программировании.** Формулировки прямой и двойственной задачи. Теорема двойственности. Условия дополняющей нежесткости. Лемма Фаркаша и ее варианты. Связь с методом множителей Лагранжа. Замечание о сложности задачи линейного программирования. Двойственный симплекс-метод.
4. **Классическая транспортная задача.** Формулировка транспортной задачи. Задача о назначениях. Вполне унимодулярные матрицы. Целочисленность опорных векторов транспортной задачи. Способы получения исходного опорного вектора (метод северо-западного угла, метод минимального элемента).
5. **Геометрия линейного программирования.** Выпуклое множество. Выпуклая оболочка. Полиэдр, политоп. Полиэдральный конус. Два способа описания полиэдров. Геометрическая интерпретация симплекс-метода.

#### **Формы промежуточного контроля.**

5 семестр – зачет

---

### **Физика**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение и практическое освоение основных принципов и законов физики, а также вытекающих из них теоретических и практических следствий;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- подготовка фундаментальной базы для изучения дисциплин: “Концепции современного естествознания”, “Теория управления”, “Методы оптимизации”;
- воспитание у студентов естественно-научной культуры;
- формирование способностей использовать базовые знания естественных наук и математики.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.02 «Физика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика

и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

1. Электростатическое поле в вакууме
2. Электрическое поле в диэлектриках
3. Проводники в электрическом поле
4. Энергия электрического поля
5. Постоянный ток
6. Электромагнетизм. Поле в вакууме
7. Основные законы магнитного поля
8. Магнитное поле в веществе
9. Электромагнитная индукция
10. Цепи переменного тока
11. Уравнения Максвелла

**Формы промежуточного контроля.**

5 семестр – экзамен

---

**Теория управления**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Теории управления» являются развитие и закрепление компетенций на основе знаний, умений и навыков, связанных с теорией и применением подходов теории управления к задачам различных типов, относящихся к области профессиональной деятельностью бакалавров, соотносенных с общими целями ООП.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.03 из уч. плана «Теория управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единиц.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-4:* Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и компьютерных наук

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение.

Раздел 2. Операционное исчисление.

Раздел 3. Функциональная модель линейной динамической системы «вход-выход».

Раздел 4. Типовые линейные динамические звенья.

Раздел 5. Системы с дискретным временем.

Раздел 6. Алгебраические критерии устойчивости.

Раздел 7. Частотные критерии устойчивости.

Раздел 8. Метод D-разбиения.

Раздел 8. Управляемость. Разложение Калмана.

Раздел 9. Модальное управление.

Раздел 10. Оптимальное линейно-квадратичное управление

Раздел 11. Наблюдаемость. Принцип двойственности.

Раздел 12. Синтез управления по выходу.

Раздел 13. Наблюдатели. Синтез управления по выходу.

Раздел 14. Линейная оптимальная фильтрация.

Раздел 15. Методы обеспечения обобщенной устойчивости с использованием аппарата линейных матричных неравенств.

**Формы промежуточного контроля.**

6 семестр – зачет, 7,8 семестры - экзамен.

---

**Компьютерная графика**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- Овладение основными понятиями, методами и алгоритмами в области знаний «Компьютерная графика и визуализация» и, прежде всего, по основному курсу «Компьютерная графика» CS255 в соответствии с Международными рекомендациями Computing Curricula.
- Освоение современных технологий компьютерной графики и графических API, таких как GDI+ (MS .NET Framework), OpenGL, на базе знания теоретических основ компьютерной графики.
- Освоение основ межплатформенного программирования графических процессоров с помощью шейдерного языка GLSL.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.04 «Компьютерная графика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-6:* Способен изучать и применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и выполнять обработку результатов исследований

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Введение. Компьютерная графика в информационных системах
2. Теория цвета. Цвет и цветовые модели
3. Принципы программирования 2d-графики и графического интерфейса пользователя
4. Обработка изображений, фильтры
5. Параметрические полиномиальные кривые и поверхности
6. Базовые растровые алгоритмы
7. Основные алгоритмы вычислительной геометрии
8. Фракталы. Метод систем итеративных функций
9. Координатный метод в компьютерной графике
10. Графический 3d-конвейер и синтез изображений
11. Методы текстурирования
12. Базовые программные средства 3D-графики. OpenGL
13. Методы и алгоритмы трехмерной графики. Реалистичная визуализация 3d-сцен
14. Удаление невидимых элементов. Тени. Оптимизация вычислений
15. Шейдеры в 3d-графике
16. Методы моделирования природных объектов и явлений с применением шейдеров
17. Научная визуализация

**Формы промежуточного контроля.**

6 семестр – зачет.

### Цель освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Методы оптимизации» являются развитие и закрепление компетенций на основе знаний, умений и навыков, связанных с теорией и применением оптимизационных подходов к задачам различных типов, относящихся к области профессиональной деятельностью бакалавров, соотнесенных с общими целями ООП.

### Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина код Б1.В.05 из уч. плана «Методы оптимизации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

### Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).

Формируемые компетенции:

*ПК-4:* Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и компьютерных наук

### Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение: постановки задач нелинейного математического программирования, многокритериальные задачи. Динамическое программирование

1.1. Вводная часть

1.2. Динамическое программирование.

Раздел 2. Элементы выпуклого анализа. Теория условий оптимальности

2.1. Постановка задачи математического программирования

2.2. Элементы выпуклого анализа (элементы теории выпуклых множеств и функций)

2.3. Условия оптимальности в задачах математического программирования

Раздел 3. Численные методы безусловной локальной оптимизации

3.1. Понятие метода поисковой оптимизации, модель задачи оптимизации

3.2. Принцип наилучшего гарантированного результата, оптимальность алгоритма

3.3. Методы поиска безусловного локального минимума

Раздел 4. Методы учета функциональных ограничений в локальной оптимизации

Раздел 5. Численные методы многоэкстремальной оптимизации

Раздел 6. Оптимальное управление

Раздел 7. Вариационное исчисление

### Формы промежуточного контроля.

7 семестр - экзамен.

---

## Математическая логика

---

### Цель освоения дисциплины.

Целями дисциплины «Математическая логика» являются:

- ознакомление студентов с понятиями и фактами, являющимися основой современной математической логики и играющими важную роль в ее приложениях;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- воспитание у студентов математической культуры;
- формирование математического мышления.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.06 из уч. плана «Математическая логика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-3:* Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Элементы логического языка первого порядка
2. Модели формул логического языка первого порядка
3. Логический вывод
4. Канонические формы предложений в логике первого порядка
5. Приближенное выражение свойств структур в логике первого порядка
6. Приложения логического языка первого порядка к моделированию математических теорий
7. Изучение моделей вычислений на примере машины Тьюринга

### **Формы промежуточного контроля.**

7 семестр - экзамен.

---

## **Термодинамика**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение и практическое освоение основных принципов и законов физики, а также вытекающих из них теоретических и практических следствий;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- воспитание у студентов естественнонаучной культуры;
- формирование способностей использовать фундаментальные знания естественных наук и математики.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.07 из уч. плана «Термодинамика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Законы термодинамики
2. Термодинамические методы и теоремы
3. Статистическая физика
4. Физическая кинетика

### **Формы промежуточного контроля.**

8 семестр - зачет.

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение и практическое освоение основных принципов и законов физики, а также вытекающих из них теоретических и практических следствий;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- воспитание у студентов естественнонаучной культуры;
- формирование способностей использовать фундаментальные знания естественных наук и математики.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.08 из уч. плана «Системный анализ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-3:* Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

*УК-1:* Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Задача принятия решений при задании целей с помощью связанных с ними бинарных отношений предпочтений. Специальные свойства отношений. Структура «доминирование-безразличие». Выявление предпочтений.
2. Принципы оптимальности, используемые в задачах принятия решений, когда цели задаются с помощью связанных с ними отношений предпочтений. Принцип недоминируемости. Принцип Неймана-Моргенштерна. Понятие ядра отношения. Алгоритм выделения ядра. Принцип «грубого» ранжирования. Алгоритм выделения контуров графа бинарного отношения. Принцип «тонкого» ранжирования. Понятие предельного вектора, связь с числом Перрона-Фробениуса матрицы бинарного отношения.

**Формы промежуточного контроля.**

8 семестр - зачет.

---

**Физическая культура и спорт (элективная дисциплина)**

---

**Цель освоения дисциплины.**

- формирование и развитие компетенции направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта для сохранения здоровья и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.9 из уч. плана «Физическая культура и спорт (элективная дисциплина - легкая атлетика)» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)).

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

### **Вариант: Легкая атлетика**

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

из таблицы РПД Содержание дисциплины

#### 1 семестр

1. Бег на короткие дистанции
2. Бег с высоким подниманием бедра
3. Прыжкообразный бег
4. Бег с забрасыванием голени назад

#### 2 семестр

5. бег на месте с высоким подниманием бедра с опорой руками о стенку (туловище под углом примерно 45-50°)
6. движение руками как при беге из исходного положения, ноги на ширине плеч, туловище несколько наклонено вперед, руки согнуты в локтевых суставах под прямым углом
7. Бег с ускорением на 30-60 м

#### 3 семестр

1. Низкий старт Бег с низкого старта Низкий старт Бег с низкого старта
2. бег по дистанции по прямой
3. бег по виражу
4. финиширование
5. бег на время на различные отрезки дистанции 30, 60, 100м.
6. Подводящие и подготовительные упражнения для развития силы и быстроты
7. Бег на средние дистанции Специальные беговые упражнения
8. Семенящий бег
9. бег с высоким подниманием бедра
- 10.

#### 4 семестр

1. Бег с забрасыванием голени назад
2. Прыжкообразный бег
3. Ускорение на различные отрезки дистанции
4. Медленный бег. Переменный бег на различные отрезки на время с чередованием
5. Повторный бег
6. Медленный бег а)ознакомление с техникой высокого старта б)ознакомление с техникой бега на средние дистанции в)ознакомление с тактикой бега г)финиширование, бег после финиша

#### **Формы промежуточного контроля.**

1,2,3,4 семестры - зачет.

### **Вариант: Лыжи**

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

из таблицы РПД Содержание дисциплины

#### 1 семестр

1. Виды ходов в лыжных гонках
2. Техника классических ходов
3. Обучение технике попеременного двухшажного хода
4. Обучение техники одновременного и одновременного одношажного.
5. Техника прохождения поворотов и спусков
6. Отработка всех видов классического хода.
7. Совершенствование техники попеременного двухшажного хода

## 2 семестр

8. Ходы в лыжных гонках
9. Техника и тактика классических ходов
10. Повторить учение технике попеременного двухшажного хода
11. Обучение техники одновременного и одновременного одношажного.
12. Повторение техника прохождения поворотов и спусков
13. Отработка всех видов классического хода.
14. Совершенствование техники попеременного двухшажного хода

## 3 семестр

15. Совершенствование техники одновременного одношажного хода
16. Совершенствование техники одновременного бесшажного хода
17. Совершенствование техники попеременного двухшажного хода
18. Совершенствование всех видов ходов
19. Совершенствование техники попеременного двухшажного хода.
20. Совершенствование техники бесшажного хода
21. Классический стиль
22. Совершенствование техники спусков.

## 4 семестр

23. Совершенствование техники подъемов.
24. Совершенствование техники торможения.
25. Совершенствование техники попеременного двухшажного хода.
26. Совершенствование техники одновременных ходов.
27. Подготовка лыж для классического хода
28. Подготовка лыж для конькового хода

### **Формы промежуточного контроля.**

1,2,3,4 семестры - зачет.

---

## **Проектная деятельность в сфере прикладной математики и информатики**

### **Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Проектная деятельность в сфере прикладной математики и информатики» является изучение методов управления проектами. Основное внимание уделяется развитию навыков разработки конкретного проекта.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.10 из уч. плана «Проектная деятельность в сфере прикладной математики и информатики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Понятие проект и процесс
2. Управление проектом, основные направления
3. Структурная декомпозиция работ
4. Планирование

## 5. Оптимизация процессов

### **Формы промежуточного контроля.**

6 семестр - зачет.

---

## **Практикум по численным методам**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются приобретение умений и навыков:

- проводить эксперимент по проверке корректной реализации алгоритмов, обосновать аппроксимацию, устойчивость, сходимость, исследовать эффективность численного метода: умеет формулировать постановки модельных задач; исследовать корректность численной модели; эффективность и сходимость метода, анализировать (оценивать) погрешность; умеет ставить цели численного исследования, разрабатывать программную реализацию; проводить вычислительный эксперимент;
- алгоритмизации и реализации численных методов решения задач на ЭВМ, средствами визуализации результатов расчетов и методами анализа результатов;
- разработки и применения программных систем, поддерживающих спектр экспериментальных возможностей для изучения как свойств метода, так и свойств моделируемых объектов;
- численного решения математических задач, требующих комплексного подхода при подборе численных методов и проведении вычислительного эксперимента

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.11 из уч. плана «Практикум по численным методам» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-5:* Способен проектировать программное обеспечение

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Тема 15. Анализ сходимости разностных схем, метод разделения переменных

Тема 16. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем

Тема 17. Методы обработки данных и приближения функций

Метод наименьших квадратов

Приближения в гильбертовых пространствах

Наилучшие равномерные приближения, экономизация степенных рядов

Тема 18. Вариационно-проекционные методы решения краевых задач

Тема 19. Численное интегрирование

Анализ реализации итерационного метода на примере схемы задачи Дирихле для уравнения

Пуассона (проект)

Решение нелинейных уравнений и систем. Решение нестационарных уравнений в частных производных (проект)

**Формы промежуточного контроля.**

6 семестр – зачет.

---

**Общая физика**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение и практическое освоение основных принципов и законов физики, а также вытекающих из них теоретических и практических следствий;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- формирование способностей использовать базовые знания естественных наук и математики.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.01.01 из уч. плана «Общая физика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Введение. Кинематика точки
2. Кинематики твердого тела
3. Основы динамики материальной точки и системы материальных точек
4. Законы сохранения и изменения импульса
5. Закон сохранения энергии
6. Закон сохранения момента импульса
7. Динамика твердого тела
8. Приближенная теория гироскопов
9. Всемирное тяготение
10. Колебательное движение
11. Элементы аналитической механики

**Формы промежуточного контроля.**

4 семестр - экзамен.

---

**Теоретическая механика**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование и развитие упорядоченных знания о фундаментальных понятиях и законах классической механики и методах изучения механического движения для понимания явлений и процессов, происходящих в природе и технике, изучение методов применения законов механики к решению конкретных задач по исследованию различных видов движения материальных объектов

- освоение навыков практического использования методов математического моделирования динамических систем, привитие особого стиля мышления – математического моделирования;
- развитие способности к познанию и культуры мышления в целом.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.01.02 из уч. плана «Теоретическая механика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Введение. Кинематика точки
2. Кинематики твердого тела
3. Основы динамики материальной точки и системы материальных точек
4. Законы сохранения и изменения импульса
5. Закон сохранения энергии
6. Закон сохранения момента импульса
7. Динамика твердого тела
8. Приближенная теория гироскопов
9. Всемирное тяготение
10. Колебательное движение
11. Элементы аналитической механики
12. Устойчивость движения.
13. Механика Гамильтона
14. Решение задачи о движении механической системы методом Остроградского
15. Вариационные интегральные принципы
16. Теорема Нетер. Принцип относительности Галилея и законы сохранения количества движения, момента количества движения, механической энергии замкнутой системы. Обобщенные законы сохранения в аналитической механике.

#### **Формы промежуточного контроля.**

4 семестр - экзамен.

---

### **Концепции современного естествознания**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Концепции современного естествознания» являются развитие и закрепление компетенций на основе знаний, умений и навыков, связанных с применением математического моделирования к задачам различных типов, относящихся к области профессиональной деятельности бакалавров, соотнесенных с общими целями ООП.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.02.01 из уч. плана «Концепции современного естествознания» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение. Математическая модель и динамические системы.

Экспоненциальные процессы

Раздел 2. Балансовые динамические модели.

Раздел 3. Линейный осциллятор. Электромеханические аналогии и уравнение Лагранжа.

Раздел 4. Математические модели сосуществования.

**Формы промежуточного контроля.**

4 семестр - зачет.

---

## Прикладной тензорный анализ

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- освоение понятий, операций и правил современного тензорного исчисления;
- формирование навыков алгебраических, дифференциальных, интегральных преобразований тензорных выражений, решения прикладных задач;
- закрепление полученных знаний и навыков по математическим дисциплинам на практических примерах.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.02.02 из уч. плана «Прикладной тензорный анализ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Введение
2. Тензорная алгебра
3. Дифференциальное исчисление
4. Интегральное исчисление
5. Приложения
6. Тензорные функции тензорного аргумента
7. Обзор курса

**Формы промежуточного контроля.**

4 семестр - зачет.

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Современное естествознание» являются развитие и закрепление компетенций на основе знаний, умений и навыков, связанных с применением математического аппарата к задачам различных типов, относящихся к области профессиональной деятельности бакалавров, соотнесенных с общими целями ООП.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.03.01 из уч. плана «Современное естествознание» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

из таблицы РПД Содержание дисциплины.

Раздел 1. Нелинейный осциллятор. Автоколебания. Метод точечных отображений.

1.1. Маятниковые часы Галилея – Гюйгенса. В чём их новизна. Точность хода, от чего она зависит, пути её увеличения. Часы Галилея – Гюйгенса как автоколебательная система

1.2. Метод точечных отображений. Двухпозиционный авторулевой.

Раздел 2. Модели целесообразного поведения, игр и обучения. Марковские процессы с доходами

2.1. Простейшие детерминированные модели игроков и их парных игр в отгадывание. Стохастические марковские модели игроков и их игр в отгадывание. Игра стохастика с простаком

2.2. Марковский процесс как динамическая система. Эргодичность. Примеры

2.3. Марковские процессы с доходами

Раздел 3. Диффузные и волновые процессы

3.1. Уравнение теплопроводности и его фундаментальное решение. Задача о намерзании льда

3.2. Тепловые волны и прогрев поверхностного слоя Земли при суточных и годовых колебаниях температуры воздуха

3.3. Волновое уравнение. Метод Даламбера

Раздел 4. Модели оптимизации.

**Формы промежуточного контроля.**

5 семестр - экзамен.

---

**Математические модели современного естествознания**

---

**Цель освоения дисциплины.**

- Формирование и развитие упорядоченных знания о фундаментальных понятиях и законах и методах изучения динамических систем различной природы, для понимания явлений и процессов, происходящих в природе и технике, изучение методов применения математики и механики к решению конкретных задач по исследованию различных видов движения материальных объектов

- Освоение навыков практического использования методов математического моделирования динамических систем, привитие особого стиля мышления – математического моделирования;
- Развитие способности к познанию и культуры мышления в целом.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.03.02 из уч. плана «Математические модели современного естествознания» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

из таблицы РПД Содержание дисциплины.

Понятие модели. Познавательная роль модели. Математика как язык описания природы и язык точных наук. Динамическая система..Фазовое пространство, изображающая точка, фазовая траектория. Эволюционные процессы и динамические системы. Фазовый портрет. Состояния равновесия динамической системы. Аттрактор. Репеллер.

Математическое и физическое моделирование. Анализ размерностей. П- теорема. Детерминированные и вероятностные модели.

Случайные величины. Распределение скоростей молекул в газе (распределение Максвелла). Распределение молекул газа в силовом поле (распределение Больцмана). Распределение Гиббса. Барометрическая формула. О тепловом расширении тел. Флуктуации.

Среднеквадратичная и относительная флуктуации. Динамические системы с дискретным временем. Диаграмма Ламерея. Динамические системы с непрерывным временем.

Экспоненциальные процессы. Экспоненциальная функция. Периоды удвоения и полураспада. Примеры экспоненциальных процессов: радиоактивный распад, процесс разряда конденсатора, торможение парашютиста, остывание тел, ослабление интенсивности излучения при прохождении через поглощающую среду. Рост народонаселения, развитие производства, экономики, науки, накопление знаний.

Логистическая модель.

Балансные динамические модели. Автоколебания. Разрывные колебания тормозной колодки. Колебания скрипичной струны. Модель Лоренца. Странный аттрактор Лоренца. Структура сил и устойчивость движения. Теоремы Лагранжа, Кельвина и Тета. Волчок Лагранжа. Левитация тел в силовых полях. Устойчивость гибкого вала с регулируемым числом оборотов.

Аппарат классической термодинамики.

Неравновесные процессы.

Эволюционные процессы в открытых системах Самоорганизация.

Системы с распределенными параметрами. Уравнение теплопроводности. Волновое уравнение и т.д

Формы промежуточного контроля.

5 семестр - экзамен.

### Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины является освоение алгоритмов и методов вычислительной геометрии; формирование умений и навыков в решении практических задач с использованием методов вычислительной геометрии.

### Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина код Б1.В.ДВ.04.01 «Вычислительная геометрия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы,

### Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Основные блоки, разделы, темы.

1. Общая характеристика задач и область применения вычислительной геометрии.  
Алгоритмы и методы построения выпуклой оболочки конечного набора точек на плоскости: алгоритм Грэхема, алгоритм Чена, алгоритм “быстрая оболочка”, метод “разделяй и властвуй”, динамический алгоритм Овермарса и Ван Леювена.
2. Алгоритмы и методы построения выпуклой оболочки конечного набора точек в  $R^3$  и в пространствах произвольной размерности: алгоритм Препараты-Хонга, инкрементный алгоритм, метод “заворачивания подарка”
3. Алгоритмы нахождения всех пересечений множества отрезков на плоскости.
4. Триангуляция. Локализация точек на планарном разбиении.
5. Оптимальный алгоритм решения задачи линейного программирования с двумя и тремя неизвестными: алгоритм Мегиддо.
6. Диаграмма Вороного. Триангуляция Делоне.

### Формы промежуточного контроля.

5 семестр - зачет.

---

## Биоинспирированные методы оптимизации

---

### Цели освоения дисциплины.

- ознакомление с фундаментальными методами исследования переменных величин посредством анализа бесконечно малых, основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления;
- ознакомление с общими вопросами математического моделирования процессов отбора в разных предметных областях: биофизики, экономике, химии, а также связанными с ними процессами выбора, поиском оптимальной стратегии и т. п.

### Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина код Б1.В.ДВ.04.02, «Биоинспирированные методы оптимизации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы,

### Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).

Формируемые компетенции:

*ПК-4:* Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и компьютерных наук

### Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Основные блоки, разделы, темы.  
из таблицы РПД Содержание дисциплины.

Введение

Общее понятие процесса отбора и выбора. Процессы отбора в разных предметных областях: биофизике, экономике, химии и т. п. Процессы выбора оптимального решения.

Системы дифференциальных уравнений на единичном симплексе – математическая основа построения моделей систем отбора

Единичный симплекс в конечномерном пространстве и его свойства.

Представление систем на единичном симплексе

Динамические системы на конечномерном шаре и других компактных множествах

Условия отбора

Исследование моделей

Квазитермодинамические системы

**Формы промежуточного контроля.**

5 семестр – зачет.

---

## Параллельное программирование для кластерных систем

---

### Цель освоения дисциплины.

Цель данной дисциплины состоит в изучении математических моделей, методов и технологий параллельного программирования для многопроцессорных вычислительных систем в объеме, достаточном для успешного начала работ в области параллельного программирования. Излагаемый набор знаний и умений составляет теоретическую основу для методов разработки сложных программ. Изучение курса поддерживается расширенным лабораторным практикумом.

### Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина код Б1.В.ДВ.04.03 из уч. плана «Параллельное программирование для кластерных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).

Формируемые компетенции:

*ПК-5:* Способен проектировать программное обеспечение

### Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Основные блоки, разделы, темы.

из таблицы РПД Содержание дисциплины.

1. Цели и задачи введения параллельной обработки данных
2. Обзор современных параллельных вычислительных систем. Классификация и оценка производительности
3. Понятие многоядерных и многопроцессорных вычислительных систем с общей и распределенной памятью
4. Показатели эффективности параллельных вычислений: ускорение, эффективность, масштабируемость. Модель вычислений в виде графа «операции-операнды»
5. Анализ модели вычислений: определение времени выполнения параллельного метода, оценка максимально достижимого распараллеливания, выбор вариантов распределения вычислительной нагрузки, методы оценки масштабируемости параллельных алгоритмов. Агрегация модели вычислений
6. Принципы организации параллелизма с использованием MPI
7. Передача данных средствами MPI. Операции «точка-точка» и коллективные. Задача редукиции
8. Передача данных средствами MPI. Типы операций передачи/приема. Сбор и рассылка данных. Организация асинхронной схемы вычислений
9. Типы данных MPI. Виртуальные топологии

### **Формы промежуточного контроля.**

5 семестр - зачет.

---

## **Вероятностные модели в финансовой математике**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Цель дисциплины «Вероятностные модели в финансовой математике», состоит в том, чтобы дать начальные сведения об основных объектах и терминологии теории финансов, с тем, чтобы быть готовым к пониманию необходимости рассмотрения и сути вероятностных моделей, к пониманию, что такое «опционы» или «контракты с опционами», какое место они занимают в теории и практике финансов и какие математические проблемы с ними связаны.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.04.04 из уч. плана «Вероятностные модели в финансовой математике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-4:* Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и компьютерных наук

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

из таблицы РПД Содержание дисциплины.

1. Элементы финансовых расчетов. Финансовые рынки и ценные бумаги. (B,S)-рынок. Портфель ценных бумаг. Самофинансируемость
2. Дискретные вероятностные модели. Свойства вероятностей. Дискретные случайные величины и их характеристики.
3. Условные вероятности и условные математические ожидания относительно разбиений. Мартингалы с дискретным временем.
4. Теория арбитража и полноты рынка. Хеджирование. Модель Кокса-Росса-Рубенштейна

### **Формы промежуточного контроля.**

5 семестр - зачет.

---

## **Введение в биоинформатику**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Цель курса состоит в изучении математических, статистических и информатических основ геномики, протеомики и популяционной динамики живых систем.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.04.05 из уч. плана «Введение в биоинформатику» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-4:* Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и компьютерных наук

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

из таблицы РПД Содержание дисциплины.

1. Биоинформатика: определение, цели и задачи.
2. Подходы и области применения биоинформатики. Биологические базы данных.
3. Общая характеристика живой клетки: типы биомолекул, основные компоненты, функции.
4. Компьютерные инструменты анализа биомолекул.
5. Молекулярная эволюция: вычислительные подходы

**Формы промежуточного контроля.**

5 семестр - зачет.

---

**Качественно-численные методы исследования динамических систем**

---

**Цель освоения дисциплины.**

- формирование и развитие общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности;
- изучение качественно – численных методов исследования динамических систем, представляющих собой математические модели различных явлений и процессов;
- приобретение практических навыков применения изученных методов исследования динамических систем для выполнения выпускной квалификационной работы.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.04.06 из уч. плана «Качественно-численные методы исследования динамических систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

из таблицы РПД Содержание дисциплины.

1. Математическая модель динамической системы и задача ее исследования
2. Состояния равновесия автономных динамических систем второго порядка
3. Качественно-численное построение фазового портрета автономной динамической системы второго порядка
4. Неавтономные динамические системы второго порядка с периодическими правыми частями
5. Качественно-численное исследование неавтономных динамических систем второго порядка на основе метода точечных отображений

**Формы промежуточного контроля.**

5 семестр - зачет.

---

**Целочисленное программирование**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины является формирование у студентов профессиональных (ПК) компетенций в соответствии с требованиями ОС ВО ННГУ по направлению подготовки 01.03.02. – Прикладная математика и информатика. Содержание дисциплины направлено на освоение понятий и результатов целочисленного линейного программирования;

формирование умений и навыков в решении задач; развитие навыков в постановке и решении практических задач.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.05.01 из уч. плана «Целочисленное программирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

из таблицы РПД Содержание дисциплины.

1. Постановка и примеры задач линейного и целочисленного линейного программирования
2. Задача линейного программирования
3. Методы отсечений: 1-й алгоритм Гомори
4. Теория линейных неравенств
5. Системы линейных уравнений над кольцом целых

#### **Формы промежуточного контроля.**

5 семестр - Экзамен.

---

### **Управление колебаниями динамических систем**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

- ознакомление студентов с современными достижениями теории управления,
- закреплении навыков использования методов теории оптимального управления для аналитического и численного решения конкретных задач
- ознакомление с фундаментальными методами исследования переменных величин посредством анализа бесконечно малых, основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- основные знания курса дифференциальных уравнений, линейной алгебры, теории управления,
- основные знания ряда специальных курсов, посвященных качественной теории динамических систем и оптимальному управлению.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.05.02 из уч. плана «Управление колебаниями динамических систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

из таблицы РПД

1. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

2. УСТОЙЧИВОСТЬ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ
3. ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
4. ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВАРИАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ

#### **Формы промежуточного контроля.**

5 семестр - экзамен.

---

### **Операционные системы**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Освоение дисциплины «Операционные системы» преследует следующие цели:

- изучение принципов построения и функционирования операционных систем;
  - изучение базовых методов и алгоритмов используемых различными подсистемами ОС;
  - формирование у слушателей целостного представления об условиях выполнения прикладных программ;
- изучение особенностей работы многопроцессных и многопоточных приложений;
- получение навыков разработки программ для различных операционных сред.

#### **Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.03 «Операционные системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-5:* Способен проектировать программное обеспечение

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

1. Основные понятия и определения теории операционных систем.
2. Цели и задачи курса. История появления и направления эволюции ОС. Функции ОС. Классификации ОС (по назначению, по режиму обработки задач, по особенностям архитектуры, по способам взаимодействия с пользователем). Дополнительные критерии оценки ОС. Недетализированные примеры архитектур (Windows семейства NT, UNIX).
3. Ресурс, классификация ресурсов. Операционная среда (прикладная среда). Процесс. Поток. Диаграмма состояний потока. Создание и завершение процесса. Создание и завершение потока.
4. Недетализированные модели объектов аппаратного уровня
5. Способы адресации памяти и соответствующие им управляющие структуры; линейная; сегментная; страничная; сегментно-страничная. Многозадачный режим работы процессора. Контекст задачи; переключение задач; уровни привилегий; передача управления между уровнями привилегий. Прерывания и их обработка.
6. Управление ресурсом «Центральный процессор»
7. Виды планирования. Критерии оценки алгоритмов планирования. Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы. Алгоритмы, использующие приоритеты. Алгоритмы краткосрочного планирования FIFO, SJN, SRT, RR, MLFQ. Алгоритмы планирования Windows и UNIX/Linux.
8. Синхронизация выполнения потоков/процессов
9. Критические ресурсы и критические секции. Задача взаимного исключения. Использование запрета прерываний. Алгоритм Деккера (Петерсона), алгоритм булочной. Активное ожидание: использование операций "проверка и установка", "обмен". Семафоры. Мьютексы. Мониторы, условные переменные. Задачи "поставщик-потребитель", "читатели-писатели", "Обедающие философы". Взаимоблокировка (тупик). Необходимые условия возникновения тупика. Предотвращение тупиков. Избегание тупиков. Алгоритм банкира. Граф процесс-ресурс. Редукция. Устранение тупиков.
10. Передача данных между потоками/процессами.
11. Типы механизмов передачи. Разделяемая память. Поточковая передача. Очереди

сообщений.

12. Управление ресурсом «оперативная память»
13. Простое непрерывное распределение памяти. Схема с разделами фиксированного размера. Схема с разделами переменного размера. Использование ВАП на основе страничного преобразования. Стратегии выборки, размещения, замещения. Алгоритмы замещения областей памяти: Biledy, Random, FIFO, LRU, NFU, Second chance, Clock. Внешняя и внутренняя фрагментация, перемещаемость программ, оверлеи, рабочее множество, своппинг.
14. Примеры механизмов межпоточного (межпроцессного) взаимодействия в UNIX и Win32/Win64.
15. Объекты синхронизации в Windows. Реализации семафоров, мьютексов, очередей сообщений, разделяемой памяти в Windows. Реализации неименованных и именованных каналов, сигналов, семафоров, мьютексов, очередей сообщений, разделяемой памяти в UNIX.
16. Долгосрочное хранение данных
17. Уровни архитектуры подсистемы управления файлами. Типы объектов файловых систем в UNIX. Структура адресного пространства устройств долговременного хранения, временные характеристики устройств. Структура UNIX FS. Атрибуты суперблока. Атрибуты i-node. Хранение информации о размещении данных файла в UNIX FS. Структура каталога в UNIX FS. UNIX Fast File System (FFS). Journalled FS, Log-Structured FS. Структуры, используемые ядром для обеспечения доступа процессов к файлам. Атрибуты записей. Операции open() и close().

### **Формы промежуточного контроля.**

5 семестр – экзамен

---

## **Компьютерное моделирование вероятностных процессов**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Компьютерное моделирование вероятностных процессов» является формирование у студентов навыков использования вероятностно-статистических методов при решении задач моделирования реальных объектов, процессов и явлений в конкретной предметной области. Вероятностные модели более реалистичны по сравнению с детерминированными и широко используются в самых разных областях знаний, например, в таких как кибернетика, физика, экономика, биология, медицина, социология и т.д.

### **Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.04 «Компьютерное моделирование вероятностных процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции)**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля)**

Основные разделы, темы:

1. Определение и назначение модели, приемы моделирования.
2. Математическое моделирование, типы математических моделей.
3. Имитационное моделирование.
4. Методы моделирования случайных величин.
5. Методы моделирования стационарных случайных процессов.

### **Формы промежуточного контроля**

5 семестр - экзамен

### **Цель освоения дисциплины.**

- ознакомить студентов с основными понятиями и современными методами нелинейной динамики и приемами исследования нелинейных динамических систем;
- привить студентам практические навыки математического моделирования процессов нелинейной динамики на основе качественно-численных методов исследования с применением компьютера, необходимые для решения конкретных прикладных задач нелинейной динамики.

### **Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.05 «Введение в нелинейную динамику» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции)**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля)**

Основные разделы, темы:

Тема 1. Введение. Математическое моделирование в исследовании нелинейной динамики.

Тема 2. Основные понятия нелинейной динамики. Устойчивость состояний равновесия и периодических движений.

Тема 3. Бифуркации, качественные методы и приемы исследования нелинейных динамических систем.

Тема 4. Компьютерное моделирование в исследовании нелинейных динамических систем.

### **Формы промежуточного контроля**

5 семестр - экзамен

---

## Информационная нейродинамика. Сосредоточенные системы

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Цели освоения дисциплины «Информационная нейродинамика. Сосредоточенные системы» направлено на изучение динамических систем, описывающих нелинейные процессы в нейронных сетях.

Основное внимание уделено методам и приемам качественного анализа динамических систем на фазовой плоскости. Для многомерных систем исследуется поведение траекторий в окрестности простых состояний равновесия и грубых периодических траекторий. Исследуются основные бифуркации состояний равновесия и периодических решений.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.06 из уч. плана «Информационная нейродинамика. Сосредоточенные системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение в курс. Основные понятия информационной нейродинамики.

Понятие динамической системы, основные понятия, связанные с исследованием динамики нелинейных систем. Проблема передачи и обработки информации в нервной системе и в мозге.

## Раздел 2. Нелинейная динамика сосредоточенных моделей систем

Консервативные нелинейные системы. Закон сохранения энергии. Сохранение площадей в фазовом пространстве. Зависимость поведения простейшей консервативной системы от параметра. Примеры. Общие свойства консервативных систем. Неконсервативные системы. Фазовый портрет. Сжатие площадей в фазовом пространстве. Автоколебательные системы. Уравнение Ван-дер-Поля. Фазовый портрет. Зависимость формы автоколебаний от параметров. Свойства простейших автоколебательных систем. Параметрический осциллятор. Уравнения движения. Эффект затухания. Релаксационные колебания. Быстрые и медленные движения. Основные свойства нелинейных колебательных систем. Многорежимность. Суб-и супергармонические колебания. Хаотические колебания. Гетероклинические циклы и контуры. Синхронизация.

### Формы промежуточного контроля.

5 семестр - экзамен.

---

## Оптимальное управление динамическими системами

---

### Цель освоения дисциплины.

- ознакомление студентов с современными достижениями теории управления,
- закреплении навыков использования методов теории оптимального управления для аналитического и численного решения конкретных задач
- ознакомление с фундаментальными методами исследования переменных величин посредством анализа бесконечно малых, основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- основные знания курса дифференциальных уравнений, линейной алгебры, теории управления,
- основные знания ряда специальных курсов, посвященных качественной теории динамических систем и оптимальному управлению.

### Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01 из уч. плана «Оптимальное управление динамическими системами» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).

Формируемые компетенции:

*ПК-13* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Содержание дисциплины:

1. ПРИНЦИП МАКСИМУМА ПОНТРЯГИНА В ЗАДАЧАХ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ
2. МЕТОД ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ
3. ОПТИМАЛЬНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ
4. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

### Формы промежуточного контроля.

6 семестр - зачет.

### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины является освоение понятий и результатов целочисленного линейного программирования; формирование умений и навыков в решении задач; развитие навыков в постановке и решении практических задач.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 из уч. плана «Дискретная оптимизация» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. **Задача групповой минимизации.** Асимптотическая (элементарная) задача целочисленного линейного программирования (прямая и двойственная). Их сведение к задаче групповой минимизации (ЗГМ). Решение ЗГМ методом динамического программирования. Построить ЗГМ в прямой и двойственной задачах. Провести сравнение отсечений. Решить методом динамического программирования.
2. **Методы отсечений.** Полностью целочисленные алгоритмы отсечений. 2-й и 3-й алгоритмы Гомори. Эффективные методы построения унимодулярной базы. Гибридные алгоритмы. Метод ветвей и границ.
3. **Выпуклая оболочка целочисленных решений системы линейных уравнений, неравенств и сравнений.** Строение выпуклой оболочки целочисленных решений системы линейных уравнений, неравенств и сравнений. Теорема Диксона. Полиэдральность множества целочисленных решений системы линейных неравенств. Свойство разделенности и его использование для построения верхних оценок числа крайних точек. Крайние точки в задаче групповой минимизации. Свойства, оценка их числа. Оценка числа крайних точек выпуклой оболочки неотрицательных решений системы линейных уравнений. Алгоритм решения двумерной задачи групповой минимизации. Нахождение всех крайних точек. Задача о рюкзаке, связь с задачей групповой минимизации. Оценки числа крайних точек. Решение задачи о рюкзаке методом динамического программирования. Свойство периодичности.
4. **Метод эллипсоидов.** Метод эллипсоидов. Полиномиальный алгоритм нахождения рационального решения системы линейных неравенств.
5. **Приведенный базис целочисленной решетки.** Построение, свойства и применение приведенного базиса целочисленной решетки. Полиномиальный при фиксированной размерности алгоритм нахождения целочисленного решения системы линейных неравенств.

### **Формы промежуточного контроля.**

6 семестр - зачет.

---

## **Инструменты программирования**

### **Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины является овладение инструментальными средствами разработки программного обеспечения.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.03 из уч. плана «Инструменты программирования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению

01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-6:* Способен изучать и применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и выполнять обработку результатов исследований

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Рабочее место программиста
2. Текстовые форматы
3. Обработка текста и регулярные выражения
4. Текстовые редакторы
5. Автоматизация: командная строка
6. Автоматизация: скриптовые языки
7. Системы контроля версий
8. Интегрированные среды разработки
9. Описание и построение проектов
10. Анализ бинарных модулей
11. Контроль качества кода
12. Отладка
13. Тестирование
14. Непрерывная интеграция
15. Профилирование и оптимизация производительности
16. Командная разработка. Формирование сообщества

**Формы промежуточного контроля.**

6 семестр - зачет.

---

## Теория выбора и принятия решений

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Теория выбора и принятия решений» являются:

- изучение основ оптимальной фильтрации для линейных стохастических систем с дискретным временем;
- изучение основ стохастического оптимального управления для линейных систем с дискретным временем.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.04 из уч. плана «Теория выбора и принятия решений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-3:* Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

1. **Наблюдение вектора состояния.**  
Постановка задачи наблюдения. Понятие наблюдаемости. Матрицы наблюдаемости первого и второго рода. Наблюдатели полного и пониженного порядка в виде моделей с обратной связью. Метод наименьших квадратов. Алгоритм рекуррентного гауссовского оценивания. Понятие управляемости. Двойственность задач наблюдения и управления.
2. **Линейная оптимальная фильтрация.**

Метод минимизации среднеквадратической ошибки. Уравнение Винера-Хопфа для дискретных систем. Гауссовско-марковская оценка как обобщение метода наименьших квадратов. Рекуррентное гауссовско-марковское оценивание. Фильтр Калмана для систем с дискретным временем.

### 3. Стохастическое оптимальное управление

Постановка задачи стохастического оптимального управления для полной и неполной информации о векторе состояния. Вывод и решение функционального уравнения Беллмана. Свойства оптимальной системы. Теорема разделения.

#### **Формы промежуточного контроля.**

6 семестр - зачет.

---

## **Численное моделирование динамики распределенных систем**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются знакомство студентов с вычислительной гидродинамикой и программным комплексом FlowVision НРС, предназначенного для численного моделирования движения жидкости и газа в различных технических и природных объектах, а также использование полученных теоретических знаний и навыков работы с программным комплексом FlowVision при решении прикладных задач.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.05 из уч. плана «Численное моделирование динамики распределенных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-6:* Способен изучать и применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и выполнять обработку результатов исследований

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

#### **Введение**

#### **Основы векторного анализа**

#### **Основные понятия и уравнения сплошной среды**

Кинематика деформируемой среды. Точка зрения Эйлера и Лагранжа на изучение движения сплошной среды.

#### **Идеальная жидкость**

Уравнение непрерывности. Уравнение Эйлера. Граничные и начальные условия. Гидростатика, уравнение Бернулли. Поток энергии, поток импульса. Сохранение циркуляции скорости. Потенциальное движение жидкости. Несжимаемая жидкость.

#### **Вязкая жидкость**

Уравнения движения вязкой жидкости. Закон подобия. Диссипация энергии в несжимаемой жидкости. Течение по трубе. Движение жидкости между вращающимися цилиндрами. Ламинарное движение жидкости. Турбулентность.

#### **Пограничный слой**

Общие сведения из теории пограничного слоя. Ламинарный пограничный слой. Логарифмический профиль скоростей. Переход из ламинарной формы в турбулентную. Турбулентное течение в трубе. Турбулентный пограничный слой. Теплопередача в пограничном слое.

#### **Теплопроводность**

Основной закон теплопередачи.

#### **Конвективный теплообмен**

Общие понятия и определения. Дифференциальные уравнения теплообмена. Основы теории подобия.

#### **Теплообмен в жидкостях и газах**

Теплопередача при течении жидкости в трубах. Теплоотдача при свободной конвекции. Теплоотдача при обтекании плоской поверхности (пластин).

**Состав и назначение основных модулей программного комплекса FlowVision HPC. Алгоритм моделирования в FlowVision HPC**

**О вычислительной гидродинамике и программном комплексе FlowVision.** Графический интерфейс пользователя.

**Основные модули ПК FlowVision:** препроцессор, солвер, постпроцессор – назначение и функции. Создание геометрии (расчетной области) задачи с использованием пакета SolidWorks, Физико-математическая постановка задачи: выбор математической модели, ввод физических параметров, ввод начальных и граничных условий. Подготовка к численному моделированию: построение расчетной сетки, ввод параметров численного расчета. Расчет с помощью солвера. Подготовка к визуализации результатов: визуализация скалярных полей, визуализация интегральных характеристик течения, визуализация векторного поля скорости.

**Формы промежуточного контроля.**

6 семестр - зачет.

---

## **Модели и задачи управления роботами-манипуляторами**

---

**Цели освоения дисциплины.**

- формирование и развитие профессиональной компетенции ПК-13, необходимой для осуществления профессиональной деятельности;

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.06 из уч. плана «Модели и задачи управления роботами-манипуляторами» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

**ПК-13:** Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание:

Раздел 1. Модели кинематики манипулятора. Матричный подход к описанию кинематики. Прямая кинематическая задача. Обратная задача кинематики.

Раздел 2. Проблемы инверсной кинематики. Задача о построении дискретного программного движения манипулятора по дискретной траектории движения схвата. Оптимизационные методы решения задачи на основе линеаризованных уравнений кинематики. Другие подходы.

Раздел 3. Задача о приближенном построении оптимального непрерывного программного движения манипулятора по заданному дискретному движению и подходы к ее решению. Задача о непрерывном изменении ориентации схвата.

Раздел 4. Построение простейшей модели электроприводов манипулятора. Структура и вывод уравнений динамики механической части манипулятора.

Раздел 5. Задача регулирования при реализации заданного программного движения. Методы построения регуляторов

**Формы промежуточного контроля.**

6 семестр - зачет.

### **Цель освоения дисциплины.**

- ознакомление с фундаментальными методами исследования переменных величин посредством анализа бесконечно малых, основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления;
- ознакомление с общими вопросами математического моделирования процессов отбора в разных предметных областях: биофизики, экономике, химии, а также связанными с ними процессами выбора, поиском оптимальной стратегии и т. п..

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.07.01 из уч. плана «Математические модели процессов отбора» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-4:* Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и компьютерных наук

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Основные блоки, разделы, темы.

из таблицы РПД Содержание дисциплины.

1. Проблема объективного критерия в задаче оптимизации
2. Статистический способ формирования критерия
3. Проблемы, возникающие при формировании объективного критерия отдельной системой
4. Исследование оптимизационных задач с объективным критерием
5. Задача оптимального управления системой на конечномерном симплексе при неограниченном времени управления
6. Задачи оптимального управления при неограниченном времени управления

### **Формы промежуточного контроля.**

6 семестр – экзамен

---

## Теория графов

---

### **Цель освоения дисциплины.**

- ознакомление студентов с понятиями и фактами, являющимися основой современной теории графов и играющими важную роль в ее приложениях;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.02 из уч. плана «Теория графов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

1. Типы графов
2. Простейшие свойства графов
3. Теория Рамсея

4. Однородные графы
5. Вполне разложимые графы
6. Деревья и их основные свойства
7. Планарные графы
8. Двудольные графы, теорема Кёнига
9. Пространство квазициклов и резервов графа
10. Связность и блоки графа, шарниры и перешейки
11. Важнейшие экстремальные задачи на графах
12. Наследственные классы графов

**Формы промежуточного контроля.**

6 семестр - экзамен.

---

**Параллельное программирование для систем с общей памятью**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Цель данной дисциплины состоит в изучении математических моделей, методов и технологий параллельного программирования для многоядерных вычислительных систем в объеме, достаточном для успешного начала работ в области параллельного программирования. Излагаемый набор знаний и умений составляет теоретическую основу для методов разработки сложных программ. Изучение курса поддерживается расширенным лабораторным практикумом.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.07.03 из уч. плана «Параллельное программирование для систем с общей памятью» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-5:* Способен проектировать программное обеспечение

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Основы параллельного программирования для многоядерных систем.
2. Взаимодействие и взаимоисключение потоков, синхронизация потоков.
3. Проблемы взаимоблокировки потоков.
4. Примеры классических задач синхронизации: «Производители-Потребители», «Читатели-Писатели», «Обедающие философы» и «Спящий парикмахер».
5. Обзор методов повышения эффективности параллельных программ.
6. Принципы организации параллелизма с использованием технологии OpenMP.
7. Распределение вычислений и синхронизация с использованием технологии OpenMP.
8. Параллельное программирование для систем с общей памятью на основе технологии Intel Array Building Blocks (ArBB)

**Формы промежуточного контроля.**

6 семестр – экзамен.

---

**Дополнительные главы теории вероятностей**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Дополнительные главы теории вероятностей» расширение круга известных слушателям вероятностных моделей и продемонстрировать

применение методов, изложенных в основном курсе теории вероятностей, к исследованию этих моделей.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.04 из уч. плана «Дополнительные главы теории вероятностей» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-3:* Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

#### **Тема 1. Случайные величины и их вероятностные распределения**

- 1.1. Случайные величины и векторы. Распределения дискретных величин.
- 1.2. Распределения непрерывных величин.
- 1.3. Математические ожидания.
- 1.4. Теоремы о предельном переходе под знак математического ожидания.

#### **Тема 2. Условные распределения и условные математические ожидания.**

- 2.1. Условные распределения дискретных и непрерывных величин.
- 2.2. Условные математические ожидания.

#### **Тема 3. Функции случайных величин и их распределения.**

- 3.1. Взаимно-однозначная функция и ее распределение.
- 3.2. Распределение суммы независимых величин. Хи-квадрат распределение.
- 3.3. Распределение частного независимых величин. Распределение Стьюдента и Фишера.
- 3.4. Проверка модели о типе распределения по малым выборкам.

#### **Тема 4. Предельные теоремы для независимых с.в. и модели теории вероятностей**

- 4.1. Слабые и усиленные законы больших чисел.
- 4.2. Центральные теоремы для независимых с.в.: Леви, Феллера, Ляпунова. Устойчивые распределения: применение в экономике.
- 4.3. Применение калькулятора обратного нормального распределения.
- 4.4. Предельные теоремы для экстремальных статистик. Применение к построению моделей теории вероятностей. Гистограмма и э.ф.р.

#### **Тема 5. Построение моделей теории вероятностей для зависимых случайных величин. Марковские цепи.**

- 5.1. Цепи Маркова с дискретным временем. Переходные вероятности. Примеры.
- 5.2. Эргодические теоремы и распределение экстремальных статистик для неоднородных и зависимых величин. Расчет статистических характеристик.
- 5.3. Применение марковских цепей и экстремальных статистик. Вероятностные модели роста.

### **Формы промежуточного контроля.**

6 семестр – экзамен.

---

## **Качественные методы нелинейной динамики**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

- ознакомить студентов с методами математического моделирования и особенностями процесса моделирования нелинейной динамики на примерах исследования явлений и процессов синхронизации колебаний;

- ознакомить студентов с математическими моделями базовых систем автоматической фазовой синхронизации и дать углубленное понимание свойств динамического поведения таких систем;

- выработать навыки самостоятельного построения и исследования математических моделей конкретных объектов, систем и процессов, умение планировать и проводить вычислительный эксперимент по исследованию процессов и явлений нелинейной динамики.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.05 из уч. плана «Качественные методы нелинейной динамики-2» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Тема 1. Введение.

Синхронизация в динамических системах.

Тема 2. Построение математических моделей систем автоматической фазовой синхронизации (систем с фазовым управлением). Задачи исследования динамики таких систем.

Тема 3. Применение качественных методов нелинейной динамики к исследованию стационарных режимов и бифуркаций в моделях систем с фазовым управлением второго порядка.

Тема 4. Численное исследование бифуркаций в моделях систем с фазовым управлением.

### **Формы промежуточного контроля.**

6 семестр – экзамен.

---

## **Информационная нейродинамика. Распределенные системы**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Цели освоения дисциплины «Информационная нейродинамика. Распределенные системы» направлено на изучение динамических систем, описывающих нелинейные процессы в нейронных сетях.

Основное внимание уделено методам и приемам качественного анализа динамических систем на фазовой плоскости. Для многомерных систем исследуется поведение траекторий в окрестности простых состояний равновесия и грубых периодических траекторий. Исследуются основные бифуркации состояний равновесия и периодических решений.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.06 из уч. плана «Информационная нейродинамика. Распределенные системы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

#### **1. Нелинейная динамика распределенных систем.**

1.1. Волновые уравнения. Уравнение реакции-диффузии. Диффузионная связь.

1.2. Уравнение Колмогорова-Петровского-Пискунова. Фронты переключения.

Уравнение ФитцХью-Нагумо.

1.3. Автомодельные уравнения. Стационарные волны. Уравнение Кортевега – де Фриза.

Солитоны.

1.4. Устойчивость решений распределенных систем.

#### **2. Нейронные модели**

- 2.1. Осциллятор «накопление-сброс».
- 2.2. Модель Ходжкина-Хаксли. Система ФитцХью-Нагумо.
- 2.3.Обобщенная система Лотки-Вольтерра. Дискретный нейрон Рулькова.
- 2.4. Система Хиндмарш-Розе.

**Формы промежуточного контроля.**

6 семестр – экзамен.

---

## Методы моделирования и прикладной анализ данных

---

### Цель освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Методы моделирования и прикладной анализ данных» являются:

- освоение теории и практики математико-статистического анализа данных;
- получение представлений о возможностях применения результатов прикладного анализа в управленческой деятельности;
- получение представлений о задачах и направлении развития программных средств поддержки принятия решений.

Преподавание дисциплины ориентировано на достижение следующих целей обучения:

- формирование научного мышления, понимания областей и перспектив применения математического моделирования;
- овладение методами математико-статистического анализа;
- освоение методов обработки экспериментальных данных;
- развитие навыков выполнения проектов с применением программных комплексов и систем.

### Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.01 из уч. плана «Методы моделирования и прикладной анализ данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).

Формируемые компетенции:

**ПК-6:** Способен изучать и применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и выполнять обработку результатов исследований

### Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Содержание дисциплины:

Тема 1. Постановки задач. Источники и типы данных. Нормативно-правовые аспекты сбора данных. Интерпретация и выводы для управленческих решений. Примеры.

Тема 2. Методы разведочного, корреляционного и дисперсионного анализа. Введение в модели регрессии.

Тема 3. Методы кластерного анализа. Теория и приложения.

Тема 4. Метод главных компонент. Теория и приложения.

Тема 5. Факторный анализ. Теория и приложения.

Тема 6. Основы статистического вывода для методов п. 2 – п. 5.

Тема 7. Применение методов для анализа модельных задач.

### Формы промежуточного контроля.

7 семестр – зачет.

---

## Теория кодирования

---

### Цель освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Теория кодирования» является ознакомление студентов с методами и алгоритмами теории кодирования. Основное внимание уделяется вопросам экономного кодирования, целью которого является сжатие информации. Студенты изучают

алгоритмы кодирования, применяемые в современных программах – архиваторах для сжатия информации без потерь.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.02 из уч. плана «Теория кодирования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-4:* Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и компьютерных наук

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

##### **1. Универсальные методы кодирования.**

Алфавитное кодирование. Префиксные коды. Неравенство Мак-Миллана. Проблема распознавания взаимной однозначности алфавитного кодирования. Алгоритм А.А. Маркова. Постановка задачи оптимального кодирования. Алгоритмы Хаффмана, Фано, Шеннона. Энтропия и ее связь со стоимостью оптимального кодирования. Динамический алгоритм Хаффмана. Алгоритм арифметического кодирования. Адаптивный алгоритм арифметического кодирования, работающий с целыми числами фиксированной длины.

##### **2. Кодирование целых чисел.**

Коды Левенштейна для кодирования целых чисел.

##### **3. Словарные методы сжатия.**

Классические методы Лемпеля-Зива. Алгоритмы LZ77 и LZ78 и их модификации.

##### **4. Моделирование и кодирование.**

Кодирование вероятностных источников. Теорема Шеннона для канала без шума. Метод равномерного блочного кодирования.

Локально-префиксные коды, учитывающие локальную модель языка сообщений.

Контекстное моделирование. Алгоритм PPM, использующий контекстную модель.

##### **5. Моделирование и кодирование.**

Кодирование вероятностных источников. Теорема Шеннона для канала без шума. Метод равномерного блочного кодирования.

Локально-префиксные коды, учитывающие локальную модель языка сообщений.

Контекстное моделирование. Алгоритм PPM, использующий контекстную модель.

##### **6. Другие методы экономного кодирования.**

Сжатие с помощью «стопки книг». Преобразование Барроуза-Уиллера (BWT).

Кодирование длин серий.

#### **Формы промежуточного контроля.**

7 семестр – зачет.

---

### **Основы компьютерного зрения**

#### **Цель освоения дисциплины.**

Цель дисциплины «Основы компьютерного зрения» состоит в том, чтобы познакомить студентов с областью компьютерного зрения и изучить базовые алгоритмы. Данная цель предполагает решение следующих задач:

1. Изучение студентами основных постановок задач компьютерного зрения.
2. Понимание места машинного зрения как отрасли науки среди смежных областей, таких как, аналитическая геометрия, искусственный интеллект, машинное обучение, теория управления.
3. Изучение алгоритмов обработки и хранения изображений и видео.

4. Изучение базовых элементов различных систем компьютерного зрения.

5. Изучение алгоритмов распознавания образов и анализа изображений.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.03 из уч. плана «Основы компьютерного зрения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-6:* Способен изучать и применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и выполнять обработку результатов исследований

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

#### ***Методы получения и обработки изображений***

1. Формирование изображений. Камера Обскура. Устройство современной цифровой камеры. Получение раstra.
2. Устройство человеческого глаза. Типовое устройство системы компьютерного зрения.
3. Виды цифровых изображений. Основные форматы хранения.
4. Инструменты обработки бинарных изображений.
5. Обработка и низкоуровневый анализ полутоновых и цветных изображений.
6. Мультиспектральные изображения. Виды цветовых пространств. Методы улучшения цветных изображений. Методы сегментации цветных изображений.

#### ***Методы видеоанализа***

1. Постановки задач видеонаблюдения.
2. Методы детектирование и оценки движения.
3. Обучение модели фона. Вычитание фона.
4. Постановка задачи слежения за объектом в видео потоке.
5. Численный метод поиска оптимального оптического потока.
6. Слежение за объектом с помощью алгоритма Meanshift.
7. Предсказание движения с помощью фильтра Калмана.
8. Детектирование подозрительных траекторий движения.

#### ***Методы поиска объектов на изображении***

1. Постановка задачи поиска.
2. Обзор и классификация популярных методов локализации.
3. Метод скользящего окна.
4. Локализация особых точек изображения и вычисление вектора признаков методом SIFT.
5. Другие методы описания объекта (SURF, MSER).
6. Использование ключевых точек изображения для предсказания положения объекта.
7. Поиск шаблона с помощью решения двойственной задачи нахождения клики (максимального полного графа).

#### ***Методы машинного обучения и распознавания образов***

1. Основные понятия распознавания образов. Общая модель классификации. Обучение с учителем и без.
2. Подготовка данных. Методы фильтрации. Метод главных компонент. Метод канонических переменных.
3. Обзор классификаторов.
4. Обучение без учителя. Методы кластеризации данных.

#### ***Методы локализации и распознавания лиц***

1. Методы локализации лица.
2. Методы поиска элементов лица (глаза, нос, рот).
3. Методы распознавания лиц. Активные модели. Геометрическое сравнение. Поэлементное сравнение. Метод главных компонент. Использование оптического потока.
4. Организация поиска в базе.

#### ***Численное описание, анализ и сравнение изображений***

1. Постановка задачи поиска изображений. Практическая значимость.
2. Цветовые характеристики изображения.
3. Текстурные характеристики изображения.
4. Градиентные характеристики изображения.
5. Расстояние Хаусдорфа.
6. Различные численные методы сравнения изображений. Гистограммы. Коррелограммы. LBP. Методы сравнения из стандарта MPEG-7.
7. Оптимальное хранение цифровой библиотеки. KD-деревья.

#### ***Моделирование визуально наблюдаемых процессов. Численные методы оценки модели***

1. Примеры математического моделирования в задачах компьютерного зрения.
2. Метод наименьших квадратов. Преобразование Хафа.
3. Задача оценки модели движущегося человека.
4. Стохастические методы оптимизации модели. Метод фильтрации частиц.

#### ***Калибровка камер и стереозрение***

1. Типы калибровки камер.
2. Модели камер. Внутренние и внешние параметры камеры.
3. Обзор методов калибровки.
4. Стереозрение. Эпиполярная геометрия.
5. Восстановление структуры по движению.
6. Методы нахождения стереосоответствия.

#### ***Применение технического зрения***

##### ***в робототехнике***

1. Планирование движений в условии неопределённости.
2. Задача локализации робота.
3. Задача составления карты

#### **Формы промежуточного контроля.**

7 семестр – зачет.

---

## **Статистика случайных процессов**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Изучение основных понятий, теоретических результатов, методов построения вероятностных моделей, методов анализа моделей, методов решения и численного анализа задач.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.04 из уч. плана «Статистика случайных процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

**ПК-3:** Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Основные определения теории случайных процессов. Примеры процессов : Гальтона-Ватсона ветвящиеся процессы, вероятность вырождения, процесс.

Процесс восстановления, уравнение восстановления для функции восстановления, Процесс Пуассона (неоднородный), процесс винеровский. Применения процессов.

Классы моделей процессов. Стационарные, гауссовские, с независимыми приращениями, мартингалы, марковские процессы

Непрерывность и дифференцируемость траекторий случайных процессов. Критерии таких свойств. Примеры.

Интегрирование в среднем квадратическом случайных процессов . Критерий существования интегралов от случайных процессов. Примеры применения Разложение в среднем квадр. Процессов.

Интегрирование по процессам с ортогональными приращениями. Спектральное представление стационарных процессов.

**Формы промежуточного контроля.**

7 семестр – зачет.

---

### **Асимптотические методы теории колебаний и волн**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов представлений об основных методах асимптотического описания колебаний сосредоточенных систем, а также процессов распространения и дифракции волновых полей в неоднородных нелинейных диспергирующих средах.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.08.05 из уч. плана «Асимптотические методы теории колебаний и волн» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Тема 1. Осциллятор с медленно изменяющейся частотой.

Тема 2. Осциллятор с периодически изменяющейся частотой.

Тема 3. Движение в быстро осциллирующем поле.

Тема 4. Нелинейный осциллятор. Резонанс.

Тема 5. Автоколебательные системы.

Тема 6. Среда с временной дисперсией.

Тема 7. Волны в одномерных средах с плавно меняющимися параметрами.

Тема 8. Геометрическая оптика плавно неоднородных сред.

Тема 9. Квазиоптические волновые пучки.

Тема 10. Распространение волновых пучков в плавно неоднородных средах.

Тема 11. Самофокусировка волновых пучков .

Тема 12. Темные и светлые солитоны. Представление о солитоне как о квазичастице.

**Формы промежуточного контроля.**

7 семестр - Зачет.

---

### **Математические методы нейродинамики**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Цель дисциплины «Математические методы нейродинамики» состоит в формировании компетентности студентов в области научно-исследовательской деятельности, направленной на изучение особенностей поведения нейрноподобных систем. Особое внимание уделяется формированию у студентов навыков реализации и применения рассматриваемых методов к исследованию конкретных математических моделей.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.08.06 из уч. плана «Математические методы нейродинамики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по

направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Нейродинамика: предмет и методы исследования

Классификация типов поведения нейроподобных систем

Влияние случайных и детерминированных сигналов на отклик нейродинамических систем

Моделирование нейросетевой активности

**Формы промежуточного контроля.**

7 семестр - зачет.

---

**Прикладной функциональный анализ**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- знакомство студентов с методами исследования и решения нелинейных операторных уравнений и их приложениями.
- формирование математического мышления,
- приобретение навыков построения приближенных схем решения нелинейных интегральных и дифференциальных уравнений средствами функционального анализа.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.09.01 из уч. плана «Прикладной функциональный анализ 1» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

**Тема 1 Основные сведения из ФА**

Краткий обзор основных понятий математического и функционального анализа, линейной алгебры. Примеры приближенного решения стандартных уравнений.

**Тема 2 Метод сжимающих отображений.**

Липшиц-непрерывность. Теорема о модифицированном методе сжимающих отображений.

**Тема 3 Применение метода сжимающих отображений.**

Применение метода сжимающих отображений к решению различных задач.

**Тема 4 Аппроксимация уравнений в подпространствах.**

Теорема о методе аппроксимации линейного уравнения в подпространствах, условия сходимости, оценка погрешности.

**Тема 5 Схема аппроксимации для интегрального уравнения.**

Применение схема аппроксимации уравнения в подпространствах к решению интегрального уравнения.

**Тема 6 Метод Фурье.**

Применение частичных сумм ряда Фурье к аппроксимации линейного интегрального уравнения. Условия сходимости метода, вид уравнений для поиска коэффициентов.

#### **Тема 7 Основные сведения из ФА**

Краткий обзор основных понятий математического и функционального анализа, линейной алгебры. Примеры приближенного решения стандартных уравнений.

#### **Тема 8 Метод сжимающих отображений.**

Липшиц-непрерывность. Теорема о модифицированном методе сжимающих отображений.

#### **Тема 9 Применение метода сжимающих отображений.**

Применение метода сжимающих отображений к решению различных задач.

#### **Тема 10 Аппроксимация уравнений в подпространствах.**

Теорема о методе аппроксимации линейного уравнения в подпространствах, условия сходимости, оценка погрешности.

#### **Тема 11 Схема аппроксимации для интегрального уравнения.**

Применение схема аппроксимации уравнения в подпространствах к решению интегрального уравнения.

#### **Тема 12 Метод Фурье.**

Применение частичных сумм ряда Фурье к аппроксимации линейного интегрального уравнения. Условия сходимости метода, вид уравнений для поиска коэффициентов.

#### **Формы промежуточного контроля.**

7 семестр - зачет.

---

## **Комбинаторный анализ**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с понятиями и фактами, являющимися основой современного комбинаторного анализа и играющими важную роль в ее приложениях;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- воспитание у студентов математической культуры;
- формирование математического мышления.
- **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.09.02 из уч. плана «Комбинаторный анализ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Классические комбинаторные объекты
2. Новые комбинаторные объекты
3. Функциональное представление комбинаторных объектов
4. Производящие функции
5. Метод решета
6. Комбинаторика частично упорядоченных множеств
7. Комбинаторика групп

### **Формы промежуточного контроля.**

7 семестр - зачет.

### **Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Профессиональный C++» является изучение расширенных возможностей современных стандартов языка программирования C++. Изучаются типовые проблемы, возникающие в рамках индустриального программирования на C++, и методы их решения.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.09.03 из уч. плана «Профессиональный C++» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-5:* Способен проектировать программное обеспечение

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Введение. Основные элементы стандарта C++ 98.
2. Переход к современному C++.
3. Вывод типов.
4. Интеллектуальные указатели.
5. Rvalue-ссылки и семантика перемещений.
6. Лямбда-выражения.
7. Параллельные вычисления.
8. Метапрограммирование.

### **Формы промежуточного контроля.**

7 семестр - зачет.

---

## Вероятностные модели в теории очередей

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины "Вероятностные модели в теории очередей" являются дальнейшее развитие у студентов теоретико-вероятностного мировоззрения, углубление теоретических знаний в области теории вероятностей и математической статистики, получение практических навыков решения задач анализа и оптимизации сложных стохастических систем.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.09.04 из уч. плана «Вероятностные модели в теории очередей» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Элементы теории случайных процессов
2. Система массового обслуживания
3. Теория входного потока

#### 4. Система с потерями и система с ожиданием

#### **Формы промежуточного контроля.**

7 семестр - Зачет.

---

### **Алгоритмы распознавание образов**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Алгоритмы распознавание образов» являются развитие и закрепление компетенций, а также знаний, умений и навыков, связанные с профессиональной деятельностью бакалавров в сфере прикладной математики и информатики.

Результатами освоения дисциплины являются:

- знание постановки задачи распознавания образов;
- обучаемый классификатор образов (детерминистский подход);
- постановки задач кластерного анализа, методы кластеризации;
- синтаксический подход в распознавании образов;
- области применения методов распознавания.
- профессиональные языки теории распознавания образов;
- набора эффективных методов решения задач распознавания образов;
- умение проанализировать работу алгоритмов, оценить скорость их сходимости, выявить возможности и ограничения алгоритмов;
- сравнить работу различных алгоритмов;
- оценить эффективность решения на конкретных примерах;
- подобрать алгоритм для решения поставленной задачи.
- пользоваться навыками использования интернет-ресурсов для построения распознающих систем;
- пользоваться навыками интерпретации результатов исследований.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.09.05 из уч. плана ««Численные методы исследования динамических систем с помощью пакета программ Matlab» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции

*ПК-6:* Способен изучать и применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и выполнять обработку результатов исследований

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины.

1. Постановка задачи распознавания образов Постановка задачи распознавания образов. Решающие функции.
2. Обучаемые классификаторы образов. Детерминистский подход.
3. Кластерный анализ
4. Методы распознавания в прикладных задачах

#### **Формы промежуточного контроля.**

7 семестр - зачет.

---

### **Математические методы биоинформатики**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Цель курса состоит в формировании у студентов базовых знаний в области математических методов биоинформатики (методов преимущественно статистических) и навыков их практической реализации на примере программного пакета R. Особое внимание уделяется формированию у студентов общенаучных навыков формулировки биологических задач на математическом языке и их решению.

#### **Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.09.06 из уч. плана «Математические методы биоинформатики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-6:* Способен изучать и применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и выполнять обработку результатов исследований

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

1. Элементы математической статистики
2. Основы статистического анализа в среде R
3. Статистические методы в биомедицине
4. Построение статистических моделей

#### **Формы промежуточного контроля.**

7 семестр - зачет.

---

### **Машинное обучение и анализ данных**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины является приобретение:

- Знаний основных алгоритмов и методов машинного обучения; основ языка Python или среды вычислений R; основных концептуальных и теоретических моделей искусственного интеллекта и машинного обучения.
- Умений использовать методы машинного обучения на практике, умения оценивать качество методов работ с библиотекой Scikit-Learn или средой для статистических вычислений R; разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели машинного обучения.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.10.01 из уч. плана «Машинное обучение и анализ данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Введение в проблематику искусственного интеллекта. Содержательная постановка задачи машинного обучения
2. Вероятностная постановка задачи обучения по прецедентам
3. Экспериментальные методы оценки качества обучения
4. Метод наименьших квадратов для решения задачи восстановления регрессии

5. Проблема переобучения при решении задачи восстановления регрессии
6. Метод ближайших соседей для решения задачи классификации
7. Наивный байесовский классификатор
8. Линейный дискриминантный анализ
9. Нейронные сети. Персептрон Розенблатта
10. Машина опорных векторов
11. Деревья решений
12. Ансамбли решающих правил
13. Обучение без учителя
14. Иерархическая кластеризация
15. Основы теории Вапника–Червоненкиса

**Формы промежуточного контроля.**

7 семестр - зачет.

---

**Физические основы вычислительной техники**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями дисциплины являются изучение физических явлений и процессов, которые реализуются в элементах современной вычислительной техники при записи, передаче, обработке и воспроизведении информации.

**Место дисциплины в структуре ОПОП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.10.02 из уч. плана «Физические основы вычислительной техники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Введение в курс
2. Основы теории электропроводности и элементы квантовой механики
3. Диоды
4. Транзисторы
5. Физическая реализация представления и обработки информации в ЭВМ
6. Системный блок
7. Запоминающие устройства
8. Интерфейсы ввода-вывода
9. Внешняя память на магнитных носителях
10. Внешняя память с использованием оптики
11. Устройства ввода-вывода информации
12. Физические и технические характеристики линий связи между ЭВМ
13. Возможности развития ЭВМ

**Формы промежуточного контроля.**

7 семестр - зачет.

---

**Математическое моделирование и прикладной анализ данных**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование и прикладной анализ данных» являются:

- освоение теории и практики математико-статистического анализа данных;
- получение представлений о возможностях применения результатов прикладного анализа в управленческой деятельности;
- получение представлений о задачах и направлении развития программных средств поддержки принятия решений.

*Преподавание дисциплины ориентировано на достижение следующих целей обучения:*

- формирование научного мышления, понимания областей и перспектив применения математического моделирования;
- овладение методами математико-статистического анализа;
- освоение методов обработки экспериментальных данных;
- развитие навыков выполнения проектов с применением программных комплексов и систем.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.11.01 из уч. плана «Математическое моделирование и прикладной анализ данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-6:* Способен изучать и применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и выполнять обработку результатов исследований

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Тема 1. Примеры задач социально-экономического прогнозирования и задач анализа взаимосвязей. Инструменты описательной статистики.

Тема 2. Основы и практика регрессионного анализа. Предположения моделей простой линейной регрессии. Оценка параметров модели. Проверка значимости фактора. Построение доверительных интервалов, интервалов прогнозирования.

Тема 3. Предположения моделей множественной линейной регрессии. Оценка параметров модели. Проверка значимости факторов и уравнения в целом. Статистические методы проверки выполнения исходных предположений модели.

Тема 4. Статистические методы проверки выполнения исходных предположений модели. Введение в проблемы построения моделей и практику их решения (избыточность исходных переменных, неоднородная дисперсия ошибок, автокорреляция). Пошаговые методы отбора переменных.

Тема 5. Статистический вывод в экономических приложениях. Непараметрические методы.

Тема 6. Построение и анализ логлинейных моделей для анализа взаимосвязи бинарных признаков. Построение и анализ Logit-моделей. Методы анализа временных рядов (приложения в сфере экономики, финансов, медицины).

Тема 7. Таблицы дожития как модель стационарного населения. Статистическое моделирование выживаемости.

#### **Формы промежуточного контроля.**

8 семестр - зачет.

---

### **Помехоустойчивое кодирование**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Цель - познакомить слушателей с некоторыми из наиболее значительных достижений в этой области математики и показать образцы их применения к решению прикладных задач.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.11.02 из уч. плана «Помехоустойчивое кодирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-4:* Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и компьютерных наук

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

##### **Теоретико-информационное введение.**

Модель канала с шумом. Пропускная способность канала. Теорема Шеннона для канала с шумом (без доказательства).

##### **Комбинаторное введение в теорию помехоустойчивых кодов.**

Основные параметры кода. Постановка задачи помехоустойчивого кодирования. Границы Хэмминга, Плоткина, Варшамова-Гилберта. Оценки Чернова для биномиальных сумм и асимптотическое сравнение границ.

**Линейные коды.** Порождающая и проверочная матрицы. Критерий помехоустойчивости. Коды, исправляющие одиночные ошибки. Операции над кодами. Коды Рида-Маллера. Декодирование линейных кодов.

##### **Элементы теории конечных полей.**

Существование и построение конечных полей. Первообразные элементы. Вычисления в конечных полях. Решение алгебраических уравнений.

##### **Коды БЧХ.**

Оценки размерности и корректирующей способности кодов БЧХ. Декодирование кодов БЧХ.

**Циклические коды.** Элементы общей теории циклических кодов. Циклический код как идеал кольца многочленов. Порождающий и проверочный многочлены. Оценка кодового расстояния. Примеры реально используемых кодов.

#### **Формы промежуточного контроля.**

8 семестр - зачет.

---

### **Разработка сетевых приложений на Java**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Разработка сетевых приложений на Java» является, освоение современных технологий разработки программного обеспечения с применением сетевых технологий взаимодействия программ на примере языка программирования Java.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.11.03 из уч. плана «Разработка сетевых приложений на Java» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-5:* Способен проектировать программное обеспечение

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Введение в Java
2. Синтаксис Java

3. Повторение основ ООП
4. Демонстрация выполненного учебного примера
5. Обзор постановок задач для самостоятельной работы
6. Библиотека классов Java
7. Разработка визуальных приложений
8. Разработка мобильных приложений
9. Java и элементы параллельного программирования
10. Организация взаимодействия с бинарным кодом
11. Разработка сетевых приложений
12. Организация взаимодействия с базами данных в Java

#### **Формы промежуточного контроля.**

8 семестр - зачет.

---

### **Теория массового обслуживания**

---

#### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины (модуля) "Теория массового обслуживания" являются дальнейшее развитие у студентов теоретико-вероятностного мировоззрения, углубление теоретических знаний в области теории вероятностей и математической статистики, получение практических навыков решения задач анализа и оптимизации сложных стохастических систем.

#### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.11.04 из уч. плана «Теория массового обслуживания» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК – 3:* Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

#### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

##### **Основные показатели качества обслуживания в СМО.**

Вероятность потери требования в системе с потерями. Функция распределения времени ожидания требования в системе с ожиданием. Среднее время ожидания. Распределение длины интервала занятости прибора. Распределение величины очереди. Нахождение данных характеристик для некоторых систем массового обслуживания.

##### **Марковские случайные процессы и их свойства.**

Марковские случайные процессы с дискретным множеством состояний и дискретным временем: определение, матрица вероятностей перехода за один шаг, рекуррентная формула для нахождения одномерных распределений процесса, примеры. Непрерывные цепи Маркова: определение, плотность вероятности перехода, поток вероятности перехода, уравнение Колмогорова, условие существования финальных вероятностей для состояний системы, схема гибели и размножения, примеры.

##### **Марковские модели массового обслуживания.**

Этапы построения марковской модели. Система из  $n$  элементов и  $r$  ( $r < n$ ) восстанавливающих приборов. Система массового обслуживания  $M/M/1/\infty$  с ожиданием. Многолинейная система  $M/M/n/N$  с ограниченной очередью и ограниченным временем ожидания.

##### **Полумарковские модели и приоритетные системы.**

Метод вложенных цепей Маркова. Относительный и абсолютный приоритет, пример. Одноканальная система массового обслуживания с двумя простейшими потоками и

абсолютным приоритетом. Нахождение вероятности потери требования и распределения времени пребывания в системе произвольной заявки.

**Формы промежуточного контроля.**

8 семестр - зачет.

---

**Численные методы в биофотонике**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Цель курса состоит в изучении соответствующих вычислительных методов и подходов, часто применяемых в решении прикладных задач биофотоники. Особое внимание уделяется формированию у студентов навыков реализации и применения рассматриваемых методов к исследованию конкретных задач, актуальных для современного развития биофотоники.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.11.05 из уч. плана «Численные методы в биофотонике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК – 4:* Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и компьютерных наук

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Введение в биофотонику

Раздел 1. Оптические методы в ряду методов диагностики

Раздел 2. Методы измерения и вычисления оптических характеристик биотканей

Раздел 3. Методы описания распространения оптического излучения в неоднородных средах

Раздел 4. Оптическая когерентная томография

Раздел 5. Методы диффузионной томографии

**Формы промежуточного контроля.**

8 семестр - зачет.

---

**Введение в теорию волновых процессов**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Введение в теорию волновых процессов» являются развитие и закрепление компетенций на основе знаний, умений и навыков, связанных с волновой теорией и применением соответствующих подходов к задачам, относящимся к области профессиональной деятельности бакалавров, соотнесенных с общими целями ООП по данному направлению подготовки.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.11.06 из уч. плана «Введение в теорию волновых процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК – 13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Введение: математическое описание волновых движений.

Раздел 2. Линейные диспергирующие волны.

Раздел 3. Устойчивость и неустойчивость волновых движений.

Раздел 4. Нелинейные взаимодействия волн.

Гиперболические системы без дисперсии.

Раздел 5. Нелинейные волны в диспергирующих и диссипативных системах.

### **Формы промежуточного контроля.**

8 семестр - зачет.

---

## **Теория меры**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

- ознакомление с фундаментальными методами исследования переменных величин посредством анализа бесконечно малых, основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления;
- приобретение навыков математического моделирования различных процессов и закономерностей реального мира;
- системное изучение проблем, находящихся на стыке классических и компьютерных наук. В частности, это относится к проблематике вычислительной математики, теории линейных и нелинейных интегральных и дифференциальных уравнений, общей теории управления и оптимального управления.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.12.01 из уч. плана «Теория меры» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-3:* Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Тема 1. Введение. Открытые и замкнутые множества на прямой

Тема 2. Мера открытого множества на прямой

Тема 3. Внешняя и внутренняя меры. Мера множества на прямой

Тема 4. Измеримые функции

Тема 5. Интеграл Лебега

Тема 6. Функции с ограниченным изменением. Функции скачков, сингулярные и абсолютно непрерывные функции. Общий вид меры множества на прямой. Плотность меры

Тема 7. Общее определение меры. Конечная мера, положительная мера, сосредоточенная мера, абсолютно непрерывная мера. Борелевская мера. Регулярная мера. Мера Радона. Мера Дирака. Теоремы Радона-Никодима, Рисса, Сакса

Тема 8. Дифференциальные уравнения в семействах мер и их приложения в математическом моделировании

### **Формы промежуточного контроля.**

8 семестр - зачет.

### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины является закрепление фундаментальных понятий и результатов высшей алгебры, линейной алгебры, элементов теории чисел, и теории сложности алгоритмов; формирование умений и навыков в разработке и анализе алгоритмов на примере задач компьютерной алгебры.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина код Б1.В.ДВ.12.02 из уч. плана «Компьютерная алгебра» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-4:* Способен применять методы математического и компьютерного исследования при анализе задач на основе знаний фундаментальных математических и компьютерных наук

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Тема 1. Введение. Основные структуры данных компьютерной алгебры. Классические алгоритмы алгебраических операций. Их анализ

Тема 2. Прием «разделяй и властвуй» (алгоритмы умножения Карацубы и Тоома, деления Бурникеля-Циглера)

Тема 3. Субквадратичные алгоритмы (деление, НОД, восстановление целых и рациональных чисел)

Тема 4. Вычисления с гомоморфными образами

### **Формы промежуточного контроля.**

8 семестр - зачет.

---

## Системы поддержки принятия решений

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Целью курса является подготовка высококвалифицированных исследователей, способных моделировать сложные интеллектуальные процессы принятия решений, разрабатывать эффективные методы анализа моделей оптимального выбора, проектировать и реализовывать современные программные средства поиска оптимальных вариантов в сложных моделях принятия решений на базе передовых вычислительных архитектур.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.12.03 из уч. плана «Системы поддержки принятия решений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Тема 1. Введение в модели, методы и программные средства принятия оптимальных решений.

Тема 2. Оптимальность методов оптимизации.

Тема 3. Характеристические алгоритмы поиска экстремума

Тема 4. Многомерные задачи оптимизации и методы их решения на основе схем редукции размерности

Тема 5. Разработка программных систем поддержки принятия решений

**Формы промежуточного контроля.**

8 семестр – зачет.

---

### Вероятностные модели в естествознании

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- изучение основных сведений о построении и анализе математических моделей динамических систем в виде стохастических дифференциальных уравнений;
- овладение методами исследования и численного решения стохастических дифференциальных уравнений.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина Б1.В.ДВ.12.04 из уч. плана «Вероятностные модели в естествознании» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

**Введение и предварительные сведения из теории вероятностей**

Стохастические аналоги обыкновенных дифференциальных уравнений. Задачи, приводящие к математическим моделям в виде СДУ (фильтрация, стохастическое управление, финансовая математика и др.). Вероятностное пространство. Случайные переменные. Независимость. Стохастический процесс. Теорема Колмогорова о построении стохастического процесса по конечномерным распределениям. Построение процесса броуновского движения (винеровского процесса) на основе теоремы Колмогорова. Свойства винеровского процесса. Теорема непрерывности Колмогорова. Версии стохастических процессов. Существование непрерывной версии винеровского процесса.

**Интеграл Ито**

Уравнение Ланжевена и его математическая интерпретация. Построение интеграла Ито. Свойство изометрии и другие свойства интеграла Ито. Мартингалы. Непрерывная версия стохастического интеграла. Интеграл Ито как мартингал. Обобщения интеграла Ито. Сравнение интегралов Ито и Стратоновича.

**Процессы Ито и формула Ито**

Определение процесса Ито. Формула Ито для скалярных процессов. Формула Ито для векторных процессов. Теорема о представлении мартингала.

**Стохастические дифференциальные уравнения и методы их решения**

Теорема существования и единственности решения СДУ Ито. Слабые и сильные решения СДУ. Некоторые приемы нахождения решения конкретных стохастических дифференциальных уравнений Ито. Численное моделирование винеровского процесса. Решение СДУ методами Эйлера и Рунге – Кутты. Слабые и сильные аппроксимации. Схемы Тейлора различных порядков. Схема Мильштейна. Численная устойчивость и точность методов.

**Формы промежуточного контроля.**

---

## Математические методы биоинформатики. Дополнительные главы

---

**Целью освоения дисциплины** является формирование у студентов базовых знаний в области математических методов биоинформатики (методов преимущественно статистических) и навыков их практической реализации на примере программного пакета R. Особое внимание уделяется формированию у студентов общенаучных навыков формулировки биологических задач на математическом языке и их решению.

### Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина код Б1.В.ДВ.12.05 из уч. плана «Математические методы биоинформатики. Дополнительные главы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).

Формируемые компетенции:

*ПК-6:* Способен изучать и применять программное обеспечение, проводить расчётные работы и выполнять обработку результатов исследований

### Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Содержание дисциплины:

1. Дальнейшие методы статистического анализа. – Моделирование данных. Линейная регрессия. Принцип максимального правдоподобия. Отбор модели. Логистическая регрессия и отношение вероятностей. Скрытые марковские модели в контексте генетического анализа. Классификация. Скрытое распределение Дирихле (LDA). Ближайший центроид. Метод k ближайших соседей (kNN).
2. Построение статистических моделей. – Искусственная нейронная сеть. Метод опорных векторов (SVM). Уменьшение размерности. Кросс-валидация. Оценка эффективности классификатора. Точность. Чувствительность. Специфичность. Коэффициент корреляции Мэттьюса. Персептрон. Многоуровневые нейронные сети. Прямое и обратное распространение ошибки. Метод главных компонент (PCA). Сравнение с методом скрытого распределения Дирихле. PCA vs LDA. Обучение без учителя. Метод k-средних, иерархический кластерный анализ. Алгоритм ближайших соседей и другие алгоритмы кластерного анализа.
3. Статистический анализ в среде R. - Обзор функционала программного пакета R. Регрессионный анализ в среде R: теория и примеры. Тест ANOVA в среде R: теория и примеры. Логистическая регрессия в среде R: теория и примеры.

### Формы промежуточного контроля.

8 семестр – зачет.

---

## Качественные методы исследования динамических систем

---

### Цель освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины являются развитие и закрепление компетенций на основе знаний, умений и навыков, связанных с теорией и применением дифференциальных уравнений в задачах различных типов, относящихся к области профессиональной деятельности бакалавров, соотнесенных с общими целями ООП по данному направлению подготовки.

### Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина Б1.В.ДВ.12.06 из уч. плана «Качественные методы исследования динамических систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ООП по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13:* Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

**Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

**1. Изучение окрестности замкнутых траекторий автономной динамической системы второго порядка:** Предельные циклы. Устойчивые и неустойчивые предельные циклы. Отыскание предельных циклов методом точечных отображений отрезка прямой в себя. Неподвижная точка точечного отображения. Условия устойчивости неподвижной точки. Характеристический показатель замкнутой траектории. Сложные предельные циклы. Некоторые приемы качественного исследования. Индекс Пуанкаре. Поворот векторного поля. Топографические системы кривых. Поведение траекторий на бесконечности. Критерии Бендиксона и Дюлака отсутствия предельных циклов.

**2. Глубокие динамические системы:** Определение грубой динамической системы. Классификация траекторий, возможных в грубых системах.

**3. Автономные динамические системы высших порядков:** Типы состояний равновесия и периодических движений в грубых системах. Схемы бифуркаций состояний равновесия и периодических движений, приводящие к их возникновению и смене типа.

**4. Хаотические движения динамических систем:** Некоторые механизмы возникновения хаотических движений. Гомоклинические структуры.

**Формы промежуточного контроля.**

8 семестр – зачет.

---

**Приближенные методы исследования динамических систем**

---

**Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- овладение основными асимптотическими и приближенными методами исследования нелинейных математических моделей;
- применение этих методов для исследования конкретных систем с использованием пакетов аналитических вычислений;
- воспитание у студентов математической культуры;
- формирование математического мышления;
- привитие навыков работы в команде;
- развитие способностей к самоорганизации и самообразованию.

**Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина ФТД. 01 из уч. плана «Приближенные методы исследования динамических систем» относится к факультативным дисциплинам ООП по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

**Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13*: Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Введение
2. **Сущность приближенных методов и их связь с другими методами исследований .**
3. **Применение методов теории размерности для нормализации уравнений и введения в них малого параметра.** Основные понятия теории размерности. Нормализация уравнений движения динамических систем. Варианты введения малого параметра при нормализации уравнений. О степенных разложениях по малому параметру.
4. **Исследование регулярно возмущенных уравнений.**
5. Метод малого параметра Пуанкаре. Метод Пуанкаре Линдstedта для отыскания периодических решений. Асимптотическое разделение движений (метод усреднения). О линеаризации уравнений движения нелинейных динамических систем. Гармоническое приближение. Метод гармонической линеаризации
6. **Исследование сингулярно возмущенных уравнений.** Теорема Тихонова. Физический маятник в вязкой среде. Релаксационные колебания лампового генератора. Построение асимптотических разложений.
7. **Разделение движений в системах с разрывными характеристиками**  
Доопределение решения в точке разрыва. Пример: Релейное управление угловым движением космического аппарата. Скользящий режим. Релаксационные колебания маятника Фруда.

### **Формы промежуточного контроля.**

5 семестр - зачет.

---

## **Колебания упругих тел**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины являются:

- освоение методологии математического моделирования динамического поведения деформируемых твёрдых тел;
- получение основных навыков решения задач, связанных с распространением волн и колебаниями деформируемых тел и конструкций;
- закрепление полученных теоретических знаний по профессиональным дисциплинам на практических примерах.

При освоении дисциплины вырабатываются навыки математического и механического подходов к проблеме моделирования разнообразных физических явлений: умение логически мыслить, чётко формулировать физические и математические постановки задач, проводить анализ отдельных уравнений и модели в целом, получать решения и анализировать полученные результаты, применять полученные знания для решения актуальных практических задач.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина ФТД. 02 из уч. плана «Колебания упругих тел» относится к факультативным дисциплинам ООП по направлению подготовки 01.03.02 -Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-13*: Способен участвовать в исследовании математических моделей в естественных науках и технике

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Динамические задачи линейной теории упругости
2. Волновые процессы и колебания линейно упругих тел
3. Колебания струн, стержней, балок
4. Колебания мембран, пластин, оболочек
5. Численные методы определения частот и форм колебаний упругих тел

### **Формы промежуточного контроля.**

6 семестр - зачет.

---

## **Введение в специальность**

---

### **Цель освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Введение в специальность» являются развитие навыков и умения успешного университетского обучения, а также развитие представления об организации научно-исследовательской деятельности студентов.

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина ФТД.03 из уч. плана «Введение в специальность» относится к факультативным дисциплинам ООП по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-6: Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

ОПК-4: Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

Тема 1. Основные навыки и умения успешного университетского обучения

Тема 2. Общая характеристика учебного плана подготовки по направлению «Прикладная математика и информатика»

Тема 3. Основные направления научно-прикладной деятельности института ИТММ. Принципы организации научной работы, особенности учебно-исследовательской работ студентов

Тема 3. Основы представления результатов учебно-исследовательских работ (отчет, доклад, презентация, публикация)

### **Формы промежуточного контроля.**

1 семестр – зачет

---

## **Проектирование Startup**

---

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина ФТД.04 из уч. плана «Проектирование Startup» относится к факультативным дисциплинам ООП по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Что такое стартап? Российские стартапы. Преимущества стартапа. Особенности и виды стартапа.
2. Как создать стартап. Команда и мотивация.
3. Методики и этапы развития стартапа.

### **Формы промежуточного контроля.**

7 семестр – зачет

---

## **Эффективные алгоритмы и структуры данных**

---

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина ФТД.05 из уч. плана «Эффективные алгоритмы и структуры данных» относится к факультативным дисциплинам ООП по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*УК-1:* Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

- Тема 1. Оценки сложности алгоритмов
- Тема 2. Амортизационный анализ
- Тема 3. D-кучи и их приложения
- Тема 4. Приложения D-куч: сортировки и нахождение выпуклой оболочки
- Тема 5. Биномиальные кучи
- Тема 6. Левосторонние кучи
- Тема 7. Самоорганизующиеся кучи
- Тема 8. Задача о кратчайших путях, алгоритмы ее решения и их эффективные реализации
- Тема 9. Методы анализа сложности алгоритмов
- Тема 10. Приоритетные очереди и их приложения
- Тема 11. Разделенные множества и их приложения
- Тема 12. Поисковые деревья и их приложения
- Тема 13. Строковые алгоритмы

### **Формы промежуточного контроля.**

4 семестр – зачет

---

## **Введение в анализ данных и искусственный интеллект**

---

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина ФТД.06 из уч. плана «Введение в анализ данных и искусственный интеллект» относится к факультативным дисциплинам ООП по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ОПК-4:* Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

1. Постановки и примеры задач
2. Введение в язык Python
3. Описательная статистика и разведочный анализ данных
4. Задачи классификации и регрессии
5. Задачи обучения без учителя

### **Формы промежуточного контроля.**

6 семестр – зачет

---

## **Оптимизация производительности программ**

---

### **Место дисциплины в структуре ООП.**

Дисциплина ФТД.07 из уч. плана «Оптимизация производительности программ» относится к факультативным дисциплинам ООП по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

### **Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).**

Формируемые компетенции:

*ПК-5:* Способен проектировать программное обеспечение

### **Краткая характеристика дисциплины (модуля).**

Содержание дисциплины:

#### **Раздел I. Введение в предмет**

1.1. Анализ производительности и оптимизация программ: введение в предмет (суть, цели, задачи, основные принципы, критерии, примеры, структура курса).

1.2. Архитектурные механизмы, влияющие на производительность. Уровни параллелизма.

1.3. Основные метрики, методика их сбора и анализа.

1.4. Практическое использование Intel C++ Compiler в среде разработки Microsoft Visual Studio. Компиляция и сборка из командной строки.

#### **Раздел II. Оптимизация программ: алгоритмы и структуры данных**

2.1. Алгоритмическая оптимизация. Вычислительная сложность, практические аспекты

2.2. Алгоритмическая оптимизация при реализации алгоритмов сортировки

2.3. Оптимизация структур данных при работе с разреженными матрицами

#### **Раздел III. Программная оптимизация на примерах**

3.1. Векторизация циклов. Общие принципы и использование компилятора

3.1.5. Инструменты для анализа производительности Intel VTune и Intel Advisor. Общее введение

3.2. Векторизация циклов. Использование транслятора Intel Compiler и помощника Intel Advisor

3.3. Рациональное использование иерархии памяти на примере задачи об умножении матриц. Использование профилировщика Intel VTune

3.4. Оптимизация вычислений, аспекты параллелизма, балансировка нагрузки. Задача о вычислениях простых чисел

3.5. Пошаговая оптимизация программ в практических приложениях: вычисление формулы Блэка-Шоулса (векторизация, параллелизм, понижение точности, эквивалентные вычисления, NUMA)

3.6. Пошаговая оптимизация программ в практических приложениях: численное интегрирование (векторизация, параллелизм, работа с памятью + MKL)

#### **Раздел I. Введение в предмет**

1.1. Анализ производительности и оптимизация программ: введение в предмет (суть, цели, задачи, основные принципы, критерии, примеры, структура курса).

1.2. Архитектурные механизмы, влияющие на производительность. Уровни параллелизма.

1.3. Основные метрики, методика их сбора и анализа.

1.4. Практическое использование Intel C++ Compiler в среде разработки Microsoft Visual Studio. Компиляция и сборка из командной строки.

## Раздел II. Оптимизация программ: алгоритмы и структуры данных

- 2.1. Алгоритмическая оптимизация. Вычислительная сложность, практические аспекты
- 2.2. Алгоритмическая оптимизация при реализации алгоритмов сортировки
- 2.3. Оптимизация структур данных при работе с разреженными матрицами

### Формы промежуточного контроля.

6 семестр – зачет

---

## Язык Python

---

### Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина ФТД.08 из уч. плана «Язык Python» относится к факультативным дисциплинам ООП по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица.

### Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).

Формируемые компетенции:

ОПК-5: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

### Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Содержание дисциплины:

1. Основы программирования на Python в Python Notebook. Введение в программирование с использованием формул, циклов, списков, функций, массивов (библиотека NumPy), строк, словарей. Введение в классы и ООП.
2. Разработка модульных приложений в среде PyCharm.
3. Различные способы представления и визуализации научных данных с использованием Matplotlib и NumPy. Генерация случайных чисел. Методы Монте-Карло. Символьные вычисления с использованием SymPy.
4. Обзор возможностей NumPy, SciPy, Pandas. Применение машинного обучения к научным задачам. Кластеризация, классификация, регрессионный анализ. Использование статистических возможностей библиотек для анализа данных.

### Формы промежуточного контроля.

3 семестр – зачет

---

## Физкультура и спорт – путь к успеху

---

### Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина ФТД.09 из уч. плана «Физкультура и спорт – путь к успеху» относится к факультативным дисциплинам ООП по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Прикладная математика и информатика (общий профиль)). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

### Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции).

Формируемые компетенции:

УК-7: Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

### Краткая характеристика дисциплины (модуля).

Содержание дисциплины:

1. Система открытых онлайн-курсов - МООС.
2. Техника легкоатлетических упражнений. Интенсивность и объем физической нагрузки на занятиях легкой атлетикой
3. Техника лыжных ходов. Интенсивность и объем физической нагрузки на занятиях лыжным спортом.
4. Техника выполнения силовых упражнений, основные средства развития силы.
5. «Самооборона» в терминах и понятиях. Техника защиты и нападения.

6. Контрольные тесты и испытания. Показатели тренированности в покое и при выполнении стандартных нагрузок.

**Формы промежуточного контроля.**

5,6 семестр – зачет