

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

**Институт информационных технологий, математики и механики**

(факультет / институт / филиал)

**УТВЕРЖДЕНО**  
президиумом Ученого совета ННГУ  
от 14.12.2021 г протокол № 4

**Рабочая программа дисциплины**

**Наглядный вероятностно-статистический  
анализ данных**

(наименование дисциплины (модуля))

**Уровень высшего образования  
бакалавриат**

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

**Направление подготовки / специальность**

**09.03.04 Программная инженерия**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

**Направленность образовательной программы**

**Разработка программно-информационных систем**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

**Форма обучения**

**очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2022 год

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Б1.В.ДВ.01.01 «Наглядный вероятностно-статистический анализ данных»

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Наглядный вероятностно-статистический анализ данных» относится к части ООП направления подготовки <b>09.03.04 Программное обеспечение инженерия</b> , формируемой участниками образовательных отношений.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<b>ПК-12</b>  Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем и подсистем малого и среднего масштаба и сложности.	<b>ПК-12.1</b>  Знает методы концептуального, функционального и логического проектирования	<b>Знать</b> способы описания и исследования систем массового обслуживания <b>Знать</b> основные понятия и задачи теории массового обслуживания <b>Знать</b> теорию входных потоков систем массового обслуживания. <b>Знать</b> определение классических СМО. <b>Уметь</b> классифицировать реальную СМО и выявить ее основные блоки.	Собеседование
	<b>ПК-12.3.</b>  Умеет применять архитектурные стили и паттерны проектирования при решении типовых задач	<b>Уметь</b> вычислять основные характеристики функционирования классических СМО <b>Уметь</b> применять «кибернетический» подход при построении математических моделей неклассических СМО. <b>Уметь</b> разрабатывать имитационные модели систем массового обслуживания. <b>Владеть</b> навыками исследования и оптимизации имитационных моделей систем массового обслуживания.	Собеседование Задачи

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ

<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>37</b>
- занятия лекционного типа	24
- занятия семинарского типа	12
- занятия лабораторного типа	
- текущий контроль (КСР)	1
<b>самостоятельная работа</b>	<b>71</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет</b>	

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Предмет теории массового обслуживания. Понятие системы массового обслуживания (СМО). Классификация СМО. Классическая СМО.	8	2			2	6
Способы описания входного потока системы массового обслуживания. Понятие простейшего входного потока. Потоки Пальма.	8	2			2	6
Система обслуживания Эрланга с потерями и конечным числом линий. Основные аналитические результаты, их практическое применение.	18	6	2		8	10
Система с ожиданием и полноступным упорядоченным пучком линий обслуживания. Основные аналитические результаты, их практическое применение	18	6	2		8	10
Основные подходы к исследованию неклассических СМО. Методы построения математических моделей неклассических управляющих систем обслуживания. Описание методологии «кибернетического» подхода Ляпунова-Яблонского.	12	4			4	8
Аналитическое исследование вероятностных свойств СМО с переменной структурой с применением «кибернетического» подхода.	6	2			2	4
Проблема исследования выходных потоков СМО. Применение «кибернетического» подхода для построения математических моделей выходных потоков.	6	2			2	4
Проведение кибернетического эксперимента (построение имитационной модели) как метод исследования СМО. Основные подходы проведения численного исследования и оптимизации СМО с	31		8		8	23

помощью построенной имитационной модели.						
Текущий контроль (КСР)	1					
Промежуточная аттестация – зачет						
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>24</b>	<b>12</b>		<b>36</b>	<b>71</b>

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает:

Проведение кибернетического эксперимента (построение имитационной модели) как метод исследования СМО. Основные подходы проведения численного исследования и оптимизации СМО с помощью построенной имитационной модели.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 4 часа.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: Формирование требований к информатизации и автоматизации прикладных процессов, формализация предметной области проекта; технико-экономическое обоснование проектных решений и составление технического задания на разработку программного продукта; проектирование программно- аппаратных средств в соответствии с техническим заданием; применение современных инструментальных средств при разработке программного обеспечения; документирование компонентов информационной системы на стадии жизненного;
- компетенций – ПК-12.

Текущий контроль успеваемости реализуется в формах опросов на занятиях семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Наглядный вероятностно-статистический анализ данных» включает выполнение практических заданий под контролем преподавателя, самостоятельного изучения конспектов лекций и подготовку к зачету.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс (Теория массового обслуживания, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=5323>), созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>

**5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:**

## 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		Зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка	Уровень подготовки
--------	--------------------

зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1 Контрольные вопросы

<i>Вопросы</i>	<i>Код формируемой компетенции</i>
1. Дать определение простейшей системы массового обслуживания.	ПК-12
2. Перечислить способы описания входного потока системы массового обслуживания.	ПК-12
3. Перечислить фундаментальные положения кибернетического подхода к построению и анализу математических моделей статистически устойчивых экспериментов с управлением.	ПК-12
4. Описать схему управляющей системы, перечислить блоки, которыми она представлена в случае а) циклической, б) приоритетной системы.	ПК-12
5. Определить, что является информацией, координатами и функцией управляющей системы в случае а) циклической, б) приоритетной системы.	ПК-12
6. Сформулировать, что является управлением в случае циклической системы.	ПК-12
7. Определить, какие стратегии обслуживания называются экстремальными.	ПК-12
8. Привести Классификацию систем массового обслуживания. Дать определение классической СМО.	ПК-12
9. Записать общий вид переходных вероятностей для марковской цепи в	ПК-12

случае а) циклической, б) приоритетной системы.	
10. Дать определение простейшей системы массового обслуживания.	ПК-12
11. Предмет теории массового обслуживания. Понятие системы массового обслуживания	ПК-12
12. Дать определение потоков Пальма.	ПК-12
13. Дать определение системы обслуживания Эрланга с потерями и конечным числом линий. Привести основные аналитические результаты.	ПК-12
14. Дать определение системы с ожиданием и полнодоступным упорядоченным пучком линий обслуживания. Привести основные аналитические результаты.	ПК-12

### 5.2.3. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ПК-12

**Задача 1.** В ателье по пошиву одежды трудятся 7 мастеров. В среднем в течение дня поступает 12 заказов, поток требований простейший. Пусть в среднем за день каждый мастер выполняет 2,5 заказа. Найдите основные числовые характеристики для данной системы.

**Задача 2.** Мастерская по ремонту радиоаппаратуры имеет 7 мастера. В среднем в течение дня поступает 16 приборов, поток требований Пуассоновский. В среднем за один день каждый мастер ремонтирует 2,5 аппарата. Требуется вычислить основные числовые характеристики для заданной системы.

**Задача 3.** Автоматическая телефонная станция имеет 5 линий связи. Вызовы поступают по закону Пуассона с параметром  $\lambda=2,5$ . Длительность разговора – случайная величина, распределенная показательно с параметром  $\mu=1$ . Рассчитать основные характеристики работы системы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Пройдакова Е.В. Федоткин М.А. Исследование систем массового обслуживания методом имитационного моделирования. Лабораторный практикум. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. – 21 с.

Зарегистрировано в фонде образовательных электронных ресурсов ННГУ  
<http://www.unn.ru/books/resources.html>

Рег. номер 1658.17.06

2. Пройдакова Е.В. Построение математических моделей управляющих систем обслуживания: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. – 30 с.

Зарегистрировано в фонде образовательных электронных ресурсов ННГУ  
<http://www.unn.ru/books/resources.html>

Рег. номер 1657.17.06

3. Хинчин А.Я. Работы по математической теории массового обслуживания. - М: ГИФМЛ, 1963.

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/probability.htm>

б) дополнительная литература:

1. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и ее применение. — М: Советское радио. 1971. Сайт публичной библиотеки.  
[http://publ.lib.ru/ARCHIVES/S/SAATI\\_Tomas\\_Lori/Saati\\_T.L..html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/S/SAATI_Tomas_Lori/Saati_T.L..html)
2. Федоткин М. А. Модели в теории вероятностей. Учебник. — М.: Наука — ФИЗМАТЛИТ, 2012 (196 экз. в библиотеке).
3. Гихман И.И. Введение в теорию случайных процессов. — М.: Наука, 1965 (36 экз. в библиотеке).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы .

Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ им. Лобачевского

<http://www.unn.ru/books/resources.html>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и семинарского типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ **09.03.04 Программная инженерия.**

Автор \_\_\_\_\_ Е.В. Пройдакова

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики  
от 1.12.2021 года, протокол № 2