

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Арзамасский филиал

Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Компьютерное моделирование

(наименование дисциплины)

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

44.03.01 Педагогическое образование

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Информатика и образовательная робототехника

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала подготовки 2022

Арзамас

2023 год

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.05 «Компьютерное моделирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, профиль Информатика и образовательная робототехника.

Дисциплина предназначена для освоения студентами заочной формы обучения на 3 курсе.

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 (дескрипторы компетенции) **	
ПКР-4 Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	ИПКР 4.1 Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/ образовательной области в формировании научной картины мира; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач. ИПКР 4.2 Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний. ИПКР 4.3 Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний.	Знать Основные понятия и базовые идеи теории компьютерного моделирования, виды и особенности математических моделей, методы сбора данных в результате наблюдения и эксперимента, методы определения достоверности результатов наблюдения и экспериментальных данных, статистические данные, методы обработки статистических данных; понятие целевой функции, методы определения и расчета целевой функции, определение трендов и факторов, влияющих на тренды; вычислительные возможности современных программных средств в области компьютерного моделирования.	тест вопросы для устного опроса практические контрольные задания
		Уметь применять знания в области теории компьютерного моделирования для моделирования и анализа различных технических, социальных и экономических процессов; применять математический и статистический аппарат для построения целевой функции, определения трендов и факторов, влияющих на развитие процесса; разрабатывать прогнозы развития различных технических, социальных и экономических процессов.	тест практические контрольные задания
		Владеть навыками применения современных компьютерных программных средств в области компьютерного моделирования.	тест практические контрольные задания

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Трудоемкость	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	з.е.
часов по учебному плану, из них	108
Контактная работа , в том числе: аудиторные занятия:	
– занятия лекционного типа	
– занятия семинарского типа	6
контроль самостоятельной работы	1
Промежуточная аттестация зачет	4
Самостоятельная работа	97

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов (Р) или тем (Т) дисциплины (модуля), Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них								Самостоятельная работа обучающегося, часы, в период			
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа (в т.ч. текущий контроль успеваемости)				Контроль самостоятельной работы		промежуточной аттестации (контроля)		теоретического обучения	
					семинары, практические занятия		лабораторные работы							
	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная
Тема 1. Понятие «модель». Моделирование как метод познания. Натурные и абстрактные модели. Виды моделирования в естественных и технических науках.		21						1					20	
Тема 2. Компьютерная модель. Абстрактные модели и их классификация. Вербальные модели. Информационные модели. Объекты и их связи. Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей.		21						1					20	
Тема 3. Математические модели. Имитационное моделирование. Модели динамических систем. Геометрическое моделирование и компьютерная графика. Различные подходы к классификации математических моделей.		21						2					19	
Тема 4. Дескриптивные, оптимизационные, многокритериальные, игровые модели. Системный подход в научных ис-		20						1					19	

следованиях. Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натурным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.													
Тема 5. Учебные компьютерные модели. Программные средства для моделирования предметно-коммуникативных сред (предметной области). Специфика использования компьютерного моделирования в педагогических программных средствах.		20					1						19
В том числе текущий контроль		1							1				
Зачет		4									4		
ИТОГО		108					6		1		4		97

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий практического типа, консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Компьютерное моделирование, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=9482>, созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Компьютерное моделирование» осуществляется в следующих видах:

- работа над учебным материалом (учебниками, конспектами лекций, дополнительной литературой);
- подготовка к занятиям компьютерного лабораторного типа (компьютерным лабораторным занятиям);
- подготовка к контрольной работе, тестированию;
- подготовка к зачёту.

Методические рекомендации по работе над учебным материалом

Просмотрите конспект сразу после занятий. Поймите материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Методические рекомендации по подготовке к занятиям компьютерного лабораторного типа (компьютерным лабораторным занятиям)

Компьютерные лабораторные занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение – углубление проработки теоретического материала предмета путем применения современных компьютерных программных средств на протяжении всего курса. Процесс подготовки к компьютерным лабораторным занятиям включает

- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебника, учебного пособия по теме занятия;
- изучение дополнительной литературы по теме лабораторного занятия с обязательным конспектированием материала, который понадобится при обсуждении;
- изучение задания к выполнению компьютерной лабораторной работы.

Помните, что необходимо:

- выписать основные термины и запомнить их определения;
- записывать возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной лите-

ратуры вопросы, чтобы затем на лекции или лабораторном занятии получить на них ответы;

- обращаться за консультацией к преподавателю при возникновении затруднений в освоении материала лабораторной работы.

Методические рекомендации по подготовке к выполнению контрольных заданий с использованием компьютерных программных средств, тестированию

Контрольные работы (тестирование) являются одним из обязательных видов самостоятельной работы студентов. Целью контрольных работ является выработка умений и навыков самостоятельной работы; формирование навыков работы со специальной литературой и умения применять свои знания к конкретным ситуациям.

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – конспект, составленный на лекционном занятии, материал учебника, пособия. Выпишите основные понятия, определения и формулы из конспекта по изучаемой теме.

2. Обратите внимание на алгоритм проведения вычислений, а также он реализуется в программном средстве или среде программирования.

3. Обратите внимание на интерфейс программного средства.

4. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.

5. Обратите внимание на ввод входных данных, их порядок и последовательность. Неправильный ввод данных часто является причиной неправильного результата проведенных вычислений.

6. Проанализируйте полученный результат, в случае необходимости измените входные данные и перезапустите программу или программное средство.

7. Выполнение задания должно сопровождаться необходимыми пояснениями.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- грамотная запись условия задания и алгоритма ее решения;
- грамотное использование формул и правильные алгоритмы выполнения заданий;
- грамотное использование справочной литературы;
- точность и правильность выполнения заданий;
- обоснование результатов выполнения задания.

Методические рекомендации по подготовке к зачету

Зачет проводится в традиционной форме (ответ на вопросы билета).

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь требованиями, конспектировать важные для решения учебных задач источники, обращаться к преподавателю за консультацией по неувоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче зачета необходимо первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых изданий. Лучшим вариантом является тот, при котором при подготовке используется несколько источников информации. Это способствует разностороннему восприятию каждой конкретной темы дисциплины.

В обобщённом варианте подготовка к сдаче зачета, экзамена включает в себя:

- просмотр программы учебной дисциплины, перечня вопросов к зачету, экзамену;
- подбор рекомендованных преподавателем источников (учебников, дополнительной литературы и т.д.),
- использование конспектов лекций, материалов занятий и их изучение;
- консультирование у преподавателя.

Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу

адреса доступа к документам

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Удовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
Не зачтено	Неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)				
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Знания	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых оши-	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. До-	Уровень знаний в объеме, соответствующем требованиям програм-

	ошибки.	бок.	пущено несколько негру- бых ошибок.	мы подготовки, без ошибок.
<u>Умения</u>	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 с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
<u>Навыки</u>	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 навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Критерии оценки тестирования

Оценка «отлично» 80 – 100 % правильных ответов;

Оценка «хорошо» 60 – 79 % правильных ответов;

Оценка «удовлетворительно» 40 – 59% правильных ответов.

Оценка «неудовлетворительно» менее 40 % правильных ответов.

Критерии оценки выполнения практических контрольных заданий

Оценка «зачтено» – выполненные контрольные задания содержательно полностью соответствуют поставленным вопросам на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две – три незначительные ошибки, исправленные по требованию преподавателя. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону.

Оценка «не зачтено» – выполненные контрольные задания содержательно не соответствуют поставленным вопросам. Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя. Оформление задания не соответствует требуемому шаблону.

Критерии ответа студента при устном опросе на занятии, на зачёте

Оценка «отлично» выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в ответе которого обнаружались существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенции

Примерные тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПКР - 4

1. Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»:

- 1) точная копия оригинала;
- 2) оригинал в миниатюре;
- 3) образ оригинала с наиболее присущими свойствами;
- 4) начальный замысел будущего объекта?

2. Компьютерное моделирование – это:

- 1) процесс построения модели компьютерными средствами;
- 2) процесс исследования объекта с помощью компьютерной модели;
- 3) построение модели на экране компьютера;
- 4) решение конкретной задачи с помощью компьютера.

3. Вербальной моделью является:

- 1) модель автомобиля;
- 2) сборник правил дорожного движения;
- 3) формула закона всемирного тяготения;
- 4) номенклатура списков товаров на складе.

4. Математической моделью является:

- 1) модель автомобиля;
- 2) сборник правил дорожного движения;
- 3) формула закона всемирного тяготения;
- 4) номенклатура списка товаров на складе.

5. Информационной моделью является:

- 1) модель автомобиля;
- 2) сборник правил дорожного движения;
- 3) формула закона всемирного тяготения;
- 4) номенклатура списка товаров на складе.

6. К детерминированным моделям относятся:

- 1) модель случайного блуждания частицы;
- 2) модель формирования очереди;
- 3) модель свободного падения тела в среде с сопротивлением;
- 4) модель игры «орел – решка».

7. К схоластическим моделям относятся:

- 1) модель движения тела, брошенного под углом к горизонту;
- 2) модель броуновского движения;
- 3) модель таяния кусочка льда в стакане;
- 4) модель обтекания газом крыла самолета.

8. Последовательность этапов моделирования:

- 1) цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение;
- 2) цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта;
- 3) объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование;
- 4) объект, модель, цель, алгоритм, метод, программа, эксперимент.

9. Индуктивное моделирование предполагает:

- 1) гипотетическое описание модели;
- 2) решение задачи методом индукции;
- 3) решение задачи дедуктивным методом;
- 4) построение модели как частного случая глобальных законов природы.

10. Дедуктивное моделирование предполагает:

- 1) гипотетическое описание модели;
- 2) решение задачи методом индукции;
- 3) решение задачи дедуктивным методом;

4) построение модели как частного случая глобальных законов природы.

11. Компьютерный эксперимент – это:

- 1) решение задачи на компьютере;
- 2) исследование модели с помощью компьютерной программы;
- 3) подключение компьютера для обработки физических экспериментов;
- 4) автоматизированное управление физическим экспериментом.

12. В имитационной модели «Жизнь» (Д. Конвей) количество стационарных конфигураций:

- 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) более 10.

13. Компьютерная модель «очередь» не может быть применена для оптимизации в следующих задачах:

- 1) обслуживание в магазине;
- 2) телефонная станция;
- 3) компьютерная сеть с выделением серверов;
- 4) спортивные соревнования.

14. В модели «очередь» случайный процесс формирования очереди является:

- 1) марковским;
- 2) немарковским;
- 3) линейным;
- 4) квазистационарным.

15. Для моделирования очереди менее всего подходит распределение длительности ожидания:

- 1) равновероятностное;
- 2) пуассоновское;
- 3) нормальное;
- 4) экспоненциальное.

**Примерные контрольные практические задания
для оценки сформированности компетенции ПКР - 4**

Приведите описание основных понятий, утверждений (с доказательствами), моделей и формул следующих разделов дисциплины **Компьютерное моделирование**:

1. Понятие «модель». Моделирование как метод познания. Натурные и абстрактные модели. Виды моделирования в естественных и технических науках. Компьютерная модель.
2. Абстрактные модели и их классификация. Вербальные модели. Информационные модели. Объекты и их связи.
3. Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей. Математические модели.
4. Имитационное моделирование.
5. Модели динамических систем. Инструментальные программные средства для моделирования динамических систем. Модель популяции.
6. Различные подходы к классификации математических моделей. Модели с сосредоточенными и распределенными параметрами.
7. Дескриптивные, оптимизационные, многокритериальные, игровые модели. Системный подход в научных исследованиях
8. Численный эксперимент. Его взаимосвязи с натурным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.
9. Моделирование стохастических систем. Метод статистических испытаний.
10. Моделирование последовательностей независимых и зависимых случайных испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины (ДСВ).

Задача: разработка модели процесса в среде MS Excel с анализом решения.

Тема: по выбору обучающегося (оптимизационная либо имитационная модель).

Методические указания.

1. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ОПТИМИЗАЦИЮ.

Понятие «ОПТИМИЗАЦИЯ» подразумевает принятие наилучшего (оптимального) решения.

В задаче на оптимизацию всегда имеются исходные данные, ряд дополнительных условий (ограничений) и показатель, по величине которого можно судить о том, насколько удачно принято решение.

Типичная задача на оптимизацию – составление плана выпуска продукции для получения максимальной прибыли, при условии, что запасы сырья ограничены.

ПРИМЕР 1. Предприятие выпускает два вида изделий (I_1 и I_2). На изготовление затрачиваются ресурсы трех видов (P_1 , P_2 , P_3), запасы которых равны 30, 30 и 40 единиц соответственно. На изготовление одного изделия I_1 расходуется 10, 20 и 20 единиц ресурсов P_1 , P_2 и P_3 соответственно, а на изготовление одного изделия I_2 – 20, 10 и 20 единиц. Известно, что каждое изделие I_1 приносит предприятию доход 2 у.е., а изделие I_2 – 3 у.е. Требуется определить, в каких количествах надо выпускать изделия первого и второго вида для получения максимальной выручки от реализации.

Вид сырья	Нормы затрат сырья на 1 изделие (ед.)		Запасы сырья (ед.)
	I_1	I_2	
P_1	10	20	300
P_2	20	10	300
P_3	20	20	400
Цена 1 изделия (у.е.)	2	3	

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к зачету)

№	Вопрос	Код формируемой компетенции
1.	Понятие модели.	ПКР-4
2.	Классификация моделей.	ПКР-4
3.	Типовые математические схемы для построения моделей.	ПКР-4
4.	Цели и задачи имитационного моделирования, предметные области применения.	ПКР-4
5.	Принцип информационной достаточности.	ПКР-4
6.	Принцип осуществимости.	ПКР-4
7.	Принцип множественности модели.	ПКР-4
8.	Принцип агрегирования.	ПКР-4
9.	Принцип параметризации	ПКР-4
10.	Дискретные объекты имитационной модели.	ПКР-4
11.	Основные этапы процесса моделирования.	ПКР-4
12.	Концептуальная модель.	ПКР-4
13.	Равномерный отсчет времени.	ПКР-4
14.	Событийный отсчет времени.	ПКР-4
15.	Виды параллельных процессов.	ПКР-4
16.	Список текущих событий.	ПКР-4
17.	Список будущих событий.	ПКР-4
18.	Список прерываний.	ПКР-4
19.	Обобщенная схема моделирующего алгоритма.	ПКР-4
20.	Детальная схема моделирующего алгоритма.	ПКР-4
21.	Логическая схема.	ПКР-4
22.	Схема программы.	ПКР-4
23.	План проведения эксперимента.	ПКР-4
24.	Факторное пространство.	ПКР-4
25.	Стратегическое планирование.	ПКР-4
26.	Тактическое планирование.	ПКР-4
27.	Адекватность.	ПКР-4
28.	Устойчивость.	ПКР-4
29.	Чувствительность.	ПКР-4
30.	Калибровка модели.	ПКР-4
31.	Форма представления результатов.	ПКР-4

32.	Метод Монте-Карло.	ПКР-4
33.	Общая структура статистической модели.	ПКР-4
34.	Псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации в статистическом моделировании.	ПКР-4
35.	Моделирование случайных процессов.	ПКР-4
36.	Способы формирования базовой случайной величины.	ПКР-4
37.	Проверка качества последовательностей псевдослучайных чисел.	ПКР-4
38.	. Типовые системы массового обслуживания и их характеристики.	ПКР-4

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Компьютерное моделирование : учебник / В.М. Градов, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин, И.В. Рудаков — М. : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 264 с. ЭБС «Znaniium»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://znaniium.com/catalog/product/1062639>

2. Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Д. Боев. — М. : Издательство Юрайт, 2021. — 253 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ЭБС «Znaniium»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/472836>

б) дополнительная литература

1. Ефимова, И.Ю. Компьютерное моделирование: сб.практ. работ [Электронный ресурс] : сб. / И.Ю. Ефимова, Т.Н. Варфоломеева. — 3-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2019. — 67 с — ЭБС «Лань»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://e.lanbook.com/book/125414>

2. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World: Уч. пос. / Г.К. Сосновиков, Л.А. Воробейчиков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 112 с. — ЭБС «Znaniium»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://znaniium.com/catalog/product/1049590>

3. Новиков, Б.Ю. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование» [Электронный ресурс] : метод. указ. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 42 с. — ЭБС «Лань»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://e.lanbook.com/book/43563>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp

Свободно распространяемое программное обеспечение:

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znaniium" <http://znaniium.com/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: ноутбук, проектор, экран

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

Программа дисциплины **Компьютерное моделирование** составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23)

Автор(ы):

к.п.н., доцент

Курдин Д.А.

Рецензент (ы):

к.п.н., доцент

Артюхина М.С.

Кафедра математики, физики и информатики

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.2023 года, протокол № 5

Председатель МК

к.п.н., доцент

факультета естественных и математических наук

Володин А.М.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

Федосеева Т.А.