МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 44

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

Д.В. Куртяник
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности/ специализации	Компьютерные технологии, системы и сети
Форма обучения	заочная
Год приема	2026

Санкт-Петербург – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н. (должность, уч. степень, звание) | «16» февраля 2026 г (подпись, дата) | Е.К. Григорьев (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 44
«16» февраля 2026 г, протокол № 5-25/26

Заведующий кафедрой № 44

д.т.н.,проф. (уч. степень, звание) | «16» февраля 2026 г (подпись, дата) | М.Б. Сергеев (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц.,к.т.н. (должность, уч. степень, звание) | «16» февраля 2026 г (подпись, дата) | А.А. Фоменкова (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Моделирование» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности/специализации «Компьютерные технологии, системы и сети». Дисциплина реализуется кафедрой «№44».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен проектировать программное обеспечение»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом и синтезом математических моделей и их реализацией в пакетах численного, структурного и символьного моделирования.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (5 семестр), экзамена (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и навыков в области компьютерного моделирования, как программного средства для решения практических задач, компонентов информационных систем и аппаратно-программных комплексов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен проектировать программное обеспечение	ПК-4.З.1 знать принципы построения и виды архитектуры программного обеспечения ПК-4.З.2 знать методы и средства проектирования программного обеспечения ПК-4.У.1 уметь использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения ПК-4.В.1 владеть навыками проектирования структур данных, баз данных, программных интерфейсов

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Численные методы и вариационное исчисление»,
- « Технология программирования»,
- « Теория вероятностей»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- « Теория оптимального управления»,
- « Основы искусственного интеллекта»,
- « Теория вычислительных процессов»,

« Цифровая обработка изображений».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№5	№6
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	2/ 72	3/ 108
Из них часов практической подготовки	12	8	4

Аудиторные занятия, всего час.	28	16	12
в том числе:			
лекции (Л), (час)	16	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	12	8	4
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	9		9
Самостоятельная работа, всего (час)	143	56	87
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач., Экз.,	Дифф. зач.,	Экз.,

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Введение в моделирование. Математические предпосылки создания имитационных моделей.	3		2		26
Раздел 2. Моделирование случайных факторов	5		6		30
Итого в семестре:	8		8		56
Семестр 6					
Раздел 3. Имитационное моделирование	3		2		40
Раздел 4. Эксперимент на модели	5		2		47
Итого в семестре:	8		4		87
Итого	16	0	12	0	143

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Семестр 5	
1	Тема 1.1. Общие основы теории моделирования Моделирование как метод познания окружающего мира. Исторический очерк. Виды моделей (дискретные/непрерывные, линейные/нелинейные и т.д). Проблемы моделирования. Геометрические, физические и математические модели. Понятия модели объекта и моделирования. Классификация моделей и видов

	моделирования. Возможности и ограничения моделирования. Требования к математической модели. Точность модели. Последовательность построения и испытания математических моделей. Модели для управления параметрами объектов и явлений. Проверка адекватности математических моделей. Тема 1.2. Метод Монте-Карло. Применение метода Монте-Карло в моделировании. Понятие метода Монте-Карло. Общие представления об оценке точности результатов, полученных методом Монте-Карло.
2	Тема 2.1 Одномерная случайная величина. Закон распределения случайной величины. Вероятностные характеристики одномерных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины, их основные свойства. Многомерные случайные величины и их характеристики. Ковариация и коэффициент корреляции. Моделирование случайных величин с требуемым законом распределения. Получение псевдослучайных чисел на ЭВМ. Генераторы случайных последовательностей. Методы генерации дискретных случайных величин. Методы генерации непрерывных случайных величин. Оценка качества генерации случайных величин. Графические и статистические тесты. Моделирование случайных векторов. Разложение Холецкого. Тема 2.2. Введение в теорию случайных процессов. Понятие случайного процесса, его характеристики. Сечение случайного процесса. Реализация случайного процесса. Классификация случайных процессов. Законы распределения и характеристики случайных процессов. Гауссовский белый шум. Процесс случайного блуждания. Процессы авторегрессии и скользящего среднего. Стационарные случайные процессы. Особенности моделирования случайных процессов.
Семестр 6	
3	Тема 3.1. Основные понятия имитационной модели. Устройство. Заявка. Очередь. Событие. Работа Процесс. Системное время. Управляющая программа. Статистики. Сущность имитационного моделирования. Методологические подходы в имитационном моделировании. Тема 3.2. Гибридные модели в имитационном моделировании. Единство аппаратного, математического (программного) и организационного обеспечения моделей. Математическое (программное) обеспечение моделирования.

	Вероятностные методы. Описание областей применения различных способов описания. Аппаратурное обеспечение моделирования. ЭВМ, сети, системы. Интерактивные режимы при моделировании сложных систем. Системы человек-машина. Терминальные устройства. Программное обеспечение интерактивных режимов. Выбор элементов модели. Выбор языка описания модели. Построение отношений между элементами модели. Выявление основных отношений. Тема 3.3. Обзор программных пакетов для имитационного моделирования. GNU Octave, MATLAB/SIMULINK, MATHEMATICA, MAPLE. Особенности использования языка Python для решения задач имитационного моделирования. Программирование на матричном языке MATLAB, интерактивная среда MATLAB. Анализ результатов моделирования с помощью пакетов MATLAB и GNU Octave. Анализ результатов моделирования с помощью Python.
4	Тема 4.1. Оценка точности результатов эксперимента на модели. Точность результатов моделирования. Понятие погрешности результатов моделирования. Оценка погрешности. Планирование эксперимента на модели. Задача планирования эксперимента на модели. Определение количества экспериментов на модели. Схема статистического эксперимента. Исследование имитационной модели. Проектирование программы. Тестирование и отладка программы. Оценка моделирования. Документирование и сопровождение модели. Тема 4.2. Статистическая проверка гипотез Последовательность проверки статистических гипотез. Аппроксимирующие кривые. Критерии хи-квадрат, Колмогорова-Смирнова. Корреляционной анализ Назначение корреляционного анализа. Коэффициент корреляции. Шкала Чеддока. Регрессионный анализ Назначение регрессионного анализа. Предположение о нормальности остатков Подгонка кривых. Уравнение линейной регрессии. Нелинейная регрессия.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины

Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Моделирование равномерного распределения	2	2	1
2	Моделирование нормального распределения	2	2	2
3	Моделирование случайных величин с требуемым законом распределения методом обратной функции	2	2	2
4	Моделирование случайных величин с требуемым законом распределения методом исключения	2	2	2
Семестр 6				
5	Имитационное моделирование процесса	1	1	3
6	Проведение эксперимента на модели. Анализ результатов.	1	1	3
7	Проверка гипотезы о распределении результатов эксперимента.	1	1	4
8	Моделирование уравнения регрессии	1	1	4
Всего		12		

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		42	73
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			

Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		7	7
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		7	7
Всего:	143	56	87

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.5 Н 51	Ненашев, В. А. Языки программирования в моделировании и обработке информации. MATLAB: учеб.-метод. пособие / В. А. Ненашев, Е. К. Григорьев. – СПб.: ГУАП, 2021. – 117 с.	10
004.5 Н 51	Ненашев, В. А. Языки программирования в моделировании и обработке информации. С++: учеб.-метод. пособие / В. А. Ненашев, Е. К. Григорьев. – СПб.: ГУАП, 2022. – 107 с.	10
519.1/2 Ш 48	Шепета, А.П. Статистические методы анализа, моделирования и обработки данных: учебно-методическое пособие / А. П. Шепета, В. А. Ненашев, Е. К. Григорьев; – СПб.: ГУАП, 2021. - 94 с	10
004 Н 51	Ненашев, В.А. Моделирование и обработка сигналов в MatLab : учебное пособие : в 2 ч. ч. 1 / В. А. Ненашев, Е. К. Григорьев ; – СПб.: ГУАП, 2022, 2022. - 181 с	10
004 О-53	Основы математического моделирования технических систем [Текст] : учебное пособие / Е. М. Анодина-Андриевская ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП,2015. - 47 с.	10
004 Н 51	Компьютерные технологии моделирования и обработки данных : лабораторный	10

	практикум / В. А. Ненашев, Е. К. Григорьев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 108 с	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://znanium.com/bookread2.php?book=773106	Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2017. — 592 с
http://znanium.com/bookread2.php?book=774278	Численные методы в математическом моделировании: учеб. пособие / Н.П. Савенкова, О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : АРГАМАК-МЕДИА : ИНФРА1М, 2017. — 176 с.

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	MATLAB R2016b
2	GNU Octave

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лаборатория компьютерного моделирования	Б.М. 22-09 или БМ 52-16

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты*; Задачи; Тесты.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Понятие модели и моделирования. Объект и предмет моделирования.	ПК-4.З.1
2	Классификация моделей.	ПК-4.З.1
3	Основные параметры моделей.	ПК-4.З.2
4	Принципы построения моделей.	ПК-4.З.2
5	Виды задач моделирования: прямая, обратная, настройки.	ПК-4.З.1
6	Основные этапы моделирования.	ПК-4.З.2
7	Принцип KISS при формировании моделей.	ПК-4.З.2
8	Проблемы моделирования.	ПК-4.З.1
9	Метод Монте-Карло и его применение в компьютерном моделировании.	ПК-4.У.1
10	Факторы, влияющие на точность метода Монте-Карло.	ПК-4.З.2
11	Моделирование генераторов случайных и псевдослучайных чисел.	ПК-4.З.2
12	Основные требования к генерации равномерно распределенных псевдослучайных чисел на ЭВМ.	ПК-4.У.1
13	Методы генерации псевдослучайных чисел с равномерным законом распределения.	ПК-4.У.1
14	Методы генерации непрерывных случайных величин.	ПК-4.У.1
15	Методы генерации дискретных случайных величин.	ПК-4.У.1
16	Оценка качества генерации псевдослучайных чисел. Статистические тесты.	ПК-4.З.2
17	Оценка качества генерации псевдослучайных чисел. Графические тесты.	ПК-4.З.2
18	Моделирование случайных векторов.	ПК-4.З.1
19	Дать определение случайного процесса, реализации случайного процесса и сечения случайного процесса.	ПК-4.З.1
20	Классификация случайных процессов по времени и по состояниям.	ПК-4.З.2
21	Основные статистические характеристики случайного процесса.	ПК-4.З.2
22	Стационарный случайный процесс. Пример стационарного случайного процесса.	ПК-4.У.1
23	Нестационарный случайный процесс. Пример нестационарного случайного процесса.	ПК-4.У.1

24	Имитационное моделирование. Основные понятия имитационного моделирования.	ПК-4.З.2
25	Понятие о модельном времени. Механизмы продвижения модельного времени.	ПК-4.З.2
26	Методологические подходы в имитационном моделировании.	ПК-4.З.2
27	Современные средства моделирования (обзор программных средств)	ПК-4.З.1
28	Планирование эксперимента на модели.	ПК-4.З.1
29	Точность результатов моделирования.	ПК-4.В.1
30	Оценка погрешности результатов моделирования.	ПК-4.В.1
31	Критерии проверки статистических гипотез. Мощность критерия.	ПК-4.В.1
32	Последовательность проверки статистических гипотез.	ПК-4.В.1
33	Критерий Хи-квадрат. Выбор количества интервалов.	ПК-4.З.2
34	Критерий Колмогорова-Смирнова.	ПК-4.З.2
35	Критерий Шапиро-Уилка.	ПК-4.З.2
36	Гибридные модели в имитационном моделировании.	ПК-4.З.1
37	Особенности разработки программного обеспечения для решения задач имитационного моделирования.	ПК-4.В.1
38	Корреляционный анализ. Шкала Чеддока.	ПК-4.У.1
39	Коэффициент корреляции Пирсона и Спирмена	ПК-4.У.1
40	Регрессионный анализ. Теорема Гаусса-Маркова.	ПК-4.В.1
41	Регрессионный анализ. Парная линейная регрессия.	ПК-4.В.1
42	Регрессионный анализ. Множественная линейная регрессия.	ПК-4.В.1
43	Регрессионный анализ. Нелинейная регрессия.	ПК-4.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Понятие модели и моделирования. Объект и предмет моделирования.	ПК-4.З.1
2	Классификация моделей.	ПК-4.З.1
3	Основные параметры моделей.	ПК-4.З.2
4	Принципы построения моделей.	ПК-4.З.2
5	Виды задач моделирования: прямая, обратная, настройки.	ПК-4.З.1
6	Основные этапы моделирования.	ПК-4.З.2
7	Принцип KISS при формировании моделей.	ПК-4.З.2
8	Проблемы моделирования.	ПК-4.З.1
9	Метод Монте-Карло и его применение в компьютерном моделировании.	ПК-4.У.1
10	Факторы, влияющие на точность метода Монте-Карло.	ПК-4.З.2
11	Моделирование генераторов случайных и псевдослучайных чисел.	ПК-4.З.2
12	Основные требования к генерации равномерно распределенных псевдослучайных чисел на ЭВМ.	ПК-4.У.1
13	Методы генерации псевдослучайных чисел с равномерным законом распределения.	ПК-4.У.1

14	Методы генерации непрерывных случайных величин.	ПК-4.У.1
15	Методы генерации дискретных случайных величин.	ПК-4.У.1
16	Оценка качества генерации псевдослучайных чисел. Статистические тесты.	ПК-4.З.2
17	Оценка качества генерации псевдослучайных чисел. Графические тесты.	ПК-4.З.2
18	Моделирование случайных векторов.	ПК-4.З.1
19	Дать определение случайного процесса, реализации случайного процесса и сечения случайного процесса.	ПК-4.З.1
20	Классификация случайных процессов по времени и по состояниям.	ПК-4.З.2
21	Основные статистические характеристики случайного процесса.	ПК-4.З.2
22	Стационарный случайный процесс. Пример стационарного случайного процесса.	ПК-4.У.1
23	Нестационарный случайный процесс. Пример нестационарного случайного процесса.	ПК-4.У.1

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	**Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.** Выделить из предложенного пример математической модели? 1. Макет здания 2. График зависимости скорости от времени 3. Физический маятник 4. Уравнение, описывающее движение тела под действием силы тяжести	ПК-4.З.1
2	**Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.** Выделите из перечисленных основные требования к математической модели. А. Адекватность Б. Универсальность В. Экономичность Г. Простота	ПК-4.З.1
3	**Прочитайте текст и установите соответствие.** Сопоставьте участок кода на языке MATLAB с действиями, которые он выполняет. **К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце:** Код на языке MATLAB | Выполняемые действия	ПК-4.З.1

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>А
N = 1000
a = 16807
c = 1013904223
m = 2^32
R = []
R(1) = 2^(-52)
for i=2:N
  temp = mod(a*R(i-1) + c, m)
  R(i) = temp – fix(temp)
end</td><td>1. Моделирование псевдослучайных чисел с равномерным законом распределения при помощи генератора «Вихрь Мерсенна»</td></tr>
<tr><td>Б
N = 1000
a = 16807
m = 2^32
R = []
R(1) = 2^(-52)
for i=2:N
  temp = mod(a*R(i-1), m)
  R(i) = temp – fix(temp)
end</td><td>2. Моделирование псевдослучайных чисел с равномерным законом распределения при помощи Мультипликативного конгруэнтного генератора</td></tr>
<tr><td>В
N = 1000
a = 63
b = 31
R = rand(1,a)
for i=(a+1):N
  if (R(i-a)>=R(i-b))
  R(i) = R(i-a) – R(i-b)
  elseif (R(i-a)< R(i-b))
  R(i) = R(i-a) – R(i-b) + 1
  end
end</td><td>3. Моделирование псевдослучайных чисел с равномерным законом распределения при помощи линейного конгруэнтного генератора</td></tr>
<tr><td>Г
N = 1000
t = RandStream(‘mt199937ar’)
R = rand(t,1,N)</td><td>4. Моделирование псевдослучайных чисел с равномерным законом распределения при помощи генератора Фибоначчи с запаздыванием</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Прочитайте текст и установите последовательность.
Расположите этапы построения математической модели в правильной последовательности.
А. Выбор и обоснование выбора методов решения задачи.
Б. Концептуальная и математическая постановка задачи.
В. Поиск решения или реализация алгоритма в виде программ для ЭВМ.</td><td>ПК-4.3.1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>Г. Обследование объекта моделирования и формулировка технического задания на разработку модели
Д. Проверка адекватности модели.
Е. Практическое использование модели
Ж. Качественный анализ и проверка корректности модели.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо

<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
Среди основных принципов разработки математических моделей выделяются:
- Фундаментальные законы природы;
- Вариационные принципы;
- Применение аналогий при построении моделей;
- Иерархический подход к получению моделей;
- Блочный принцип.
Опишите каждый из принципов.</td><td>ПК-4.3.1</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.
Выбрать из перечисленных математический пакет, ориентированный на работу с матрицами и численными вычислениями?
1. MAPLE
2. MATLAB
3. MathCAD
4. MATHEMATICA</td><td>ПК-4.3.2</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.
Выберите из предложенных основные требования предъявляемые к вычислительным алгоритмам, как составляющей вычислительного эксперимента.
А. Реализуемость
Б. Точность
В. Эффективность
Г. Устойчивость</td><td>ПК-4.3.2</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Прочитайте текст и установите соответствие.
Сопоставьте участок кода на языке MATLAB с действиями, которые он выполняет.
К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце:
<table><tr><th>Код на языке MATLAB</th><th>Выполняемые действия</th></tr><tr><td>А
N = 1000
R = rand(t,1,N)
figure()
ecdf(R)
grid on</td><td>1. Проведение графического теста «оценка эмпирической функции распределения»</td></tr><tr><td>Б</td><td>2. Проведение</td></tr></table></td><td>ПК-4.3.2</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>N = 1000
R = rand(t,1,N)
figure()
n = N^(1/3)
histogram(R,n)
grid on</td><td>графического теста «оценка графика квантиль-квантиль»</td></tr>
<tr><td>В
N = 1000
R = rand(t,1,N)
x = R(1:2:end-1)
y = R(2:2:end)
figure()
plot(x,y)
grid on</td><td>3. Проведение графического теста «оценка эмпирической гистограммы»</td></tr>
<tr><td>Г
N = 1000
R = rand(t,1,N)
figure()
pd = makedist(‘Uniform’)
qqplot(R,pd)</td><td>4. Построение графического теста «оценка распределения на плоскости»</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td>9</td><td>Прочитайте текст и установите последовательность.
Расположите этапы написания программы для имитационного моделирования в правильной последовательности.
А. Разработка технического задания.
Б. Разработка структуры программы.
В. Написание программного кода.
Г. Тестирование программы.
Запишите соответствующую последовательность букв слева направо
<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td><td>ПК-4.3.2</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
Сравните метод Бокса-Мюллера и полярный метод Марсальи для моделирования псевдослучайных числе с нормальным законом распределения. Выделите их достоинства и недостатки с точки зрения программной реализации.</td><td>ПК-4.3.2</td></tr>
<tr><td>11</td><td>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.
Какой критерий согласия используется при сравнении теоретической плотности вероятности и эмпирической гистограммы?
1. Критерий Колмогорова-Смирнова
2. Критерий хи-квадрат
3. Критерий Смирнова-Крамера-фон Мизеса</td><td>ПК-4.У.1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>4. Критерий Колмогорова</td><td></td></tr>
<tr><td>12</td><td>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.
Выберите из предложенных виды моделирования, которые классифицируются как информационные.
А. Мысленные
Б. Натурные
В. Обратно-иллюстративные
Г. Дескриптивные
Д. Аналоговые</td><td>ПК-4.У.1</td></tr>
<tr><td>13</td><td>Прочитайте текст и установите соответствие.
Сопоставьте участок кода на языке MATLAB с действиями, которые он выполняет.
К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце:
<table>
<tr><th>Код на языке MATLAB</th><th>Выполняемые действия</th></tr>
<tr><td>А
N = 1000
m = 0
sig = 1
R = normrnd(m,sig,[1, N])
figure()
n = N^(1/3)
histogram(R,n)
grid on</td><td>1. Моделирование нормально распределенных псевдослучайных чисел с параметрами m и σ, при помощи генератора, основанного на центральной предельной теореме. Проведение графического теста «оценка эмпирической функции распределения»</td></tr>
<tr><td>Б
N = 1000
m = 0
sig = 1
R = []
i = 1
while length(R)<1000
x = unifrnd(-1,1,[1,1])
y = unifrnd(-1,1,[1,1])
s = x^2 + y^2
if (s>0 && s<1)
R(i) = x/sqrt(s) * sqrt(-2*log(s))
i = i + 1
else
continue
end
end
R = m + sig*R
figure()</td><td>2. Моделирование нормально распределенных псевдослучайных чисел с параметрами m и σ, при помощи генератора, основанного на преобразовании Бокса-Мюллера. Проведение графического теста «оценка эмпирической гистограммы»</td></tr>
</table></td><td>ПК-4.У.1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>ecdf(R)
grid on</td><td></td></tr>
<tr><td>В
N = 1000
m = 0
sig = 1
for i = 1:N
  temp = rand(1,12)
  R(i) = m + sig*(sum(temp)-6)
figure()
ecdf(R)
grid on</td><td>3. Моделирование нормально распределенных псевдослучайных чисел с параметрами m и σ, при помощи генератора, основанного на полярном методе Марсальи. Проведение графического теста «оценка эмпирической функции распределения»</td></tr>
<tr><td>Г
N = 1000
m = 0
sig = 1
for i = 1:N
  temp = cos(2*pi*rand)*sqrt(-2*log(rand))
  R(i) = m + sig*temp
figure()
n = N^(1/3)
histogram(R,n)
grid on</td><td>4. Моделирование нормально распределенных псевдослучайных чисел с параметрами m и σ, при помощи базового генератора пакета MATLAB. Проведение графического теста «оценка эмпирической гистограммы»</td></tr>
</table>
<table>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td>14</td><td>Прочитайте текст и установите последовательность.
Расположите этапы моделирования методом Монте-Карло в правильной последовательности.
А. Проведение моделирования.
Б. Генерация псевдослучайных чисел.
В. Обработка результатов статистическими методами.
Г. Получение приближенного значения моделируемой величины.
Запишите соответствующую последовательность букв слева направо
<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td><td>ПК-4.У.1</td></tr>
<tr><td>15</td><td>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
Распишите процесс проведения графического теста «распределение</td><td>ПК-4.У.1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>на плоскости».</td><td></td></tr>
<tr><td>16</td><td>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.
Какое из утверждений об имитационном моделировании неверно? Перечислены четыре утверждения об имитационном моделировании. Найти ошибочное утверждение.
1. Имитационные модели используются для анализа сложных систем.
2. Имитационные модели всегда требуют аналитического решения.
3. Имитационные модели — это программные реализации моделирующих алгоритмов.
4. В имитационной модели системное время может отличаться от реального времени.</td><td>ПК-4.В.1</td></tr>
<tr><td>17</td><td>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.
Выделите элементы обобщенной математической модели.
А. Множество входных данных
Б. Множество выходных данных
В. Множество возмущающих воздействий
Г. Множество математических операций</td><td>ПК-4.В.1</td></tr>
<tr><td>18</td><td>Прочитайте текст и установите соответствие.
Приведен код на MATLAB реализующий моделирование псевдослучайных чисел с определенным законом распределения методом обратной функции. Сопоставьте участок кода на языке MATLAB с моделируемым законом распределения.
К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце:
<table>
<tr><th>Код на языке MATLAB</th><th>Выполняемые действия</th></tr>
<tr><td>А
N = 1000;
r = rand(1,N);
a = 2;
c = 10;
b = 20;
F_c = (c-a)/(b-a);
R = [];
for i=1:N
if ((r(i)>0) && (r(i) < F_c))
x = a + sqrt(r(i)*(b-a)*(c-a));
else
x = b - sqrt((1-r(i))*(b-a)*(b-c));
end
R(i) = x;
end</td><td>1. Псевдослучайные числа с распределением Рэлея</td></tr>
<tr><td>Б
N = 1000;
r = rand(1,N);
a = 1;
b = 8;
R = a * nthroot((r/(a-r)), b);</td><td>2. Псевдослучайные числа с распределением Вейбулла</td></tr>
</table></td><td>ПК-4.В.1</td></tr>
</table>

	В N = 1000; L = 1; K = 5; r = rand(1,N); R = L*(-log(1-r))^(1/K);	3. Псевдослучайные числа с лог-логистическим законом распределения	

	Г
	N=1000;
	sig = 2;
	r = rand(1, N);
	R=[];
	R = sig*sqrt(-2*log(1 - r));
		4. Псевдослучайные числа с треугольным законом распределения	

А	Б	В	Г

19	**Прочитайте текст и установите последовательность.** Расположите этапы проведения вычислительного процесса в правильной последовательности. А. Построение математической модели. Б. Сравнение результатов расчетов с данными опыта, уточнение модели. В. Разработка программы для ЭВМ. Г. Расчеты на ЭВМ Д. Разработка метода расчета. **Запишите соответствующую последовательность букв слева направо**		ПК-4.В.1
20	**Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.** Синтезируйте алгоритм моделирования псевдослучайных чисел с экспоненциальным законом распределения и произвольным параметром λ. Плотность распределения экспоненциального закона задается функцией $f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$.		ПК-4.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Разработка программы для моделирования случайной величины методом обратной функции.
2	Разработка программы для моделирования случайной величины методом исключения.

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру

проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

– Изучение теоретических вопросов, связанных с рассматриваемой темой;

– Описание методов и алгоритмов, применяемых при моделировании процессов и объектов;

– Демонстрация примеров реализации описанных ранее алгоритмов

– Обобщение изложенного материала

– Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

– приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

– закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

– получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Вариант задания по каждой лабораторной работе обучающийся получает в соответствии с номером в списке группы. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающийся должен подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы и в случае программной реализации – код программы, полученные результаты и выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихсяявляются:

– учебно-методический материал по дисциплине;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Методом проведения текущего контроля является защита всех лабораторных работ с соблюдением графика, установленного в начале семестра. При нарушении сроков отчётности обучающийся теряет баллы из набранной во время проведения промежуточной аттестации суммы. Обучающийся может получить дополнительные вопросы по темам, за которые он не отчитался в рамках текущего контроля.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой