

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

Кафедра № 43

УТВЕРЖДАЮ

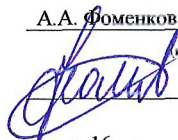
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н. _____

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Фоменкова _____

(инициалы, фамилия)



(подпись)

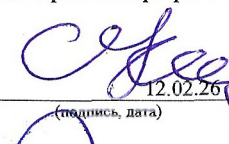
« 16 » _____ февраля 2026 __ г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д-р техн. наук, доц. _____

(должность, уч. степень, звание)



12.02.26

(подпись, дата)

С.И. Колесникова _____

(инициалы, фамилия)

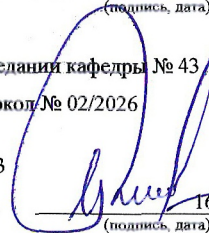
Программа одобрена на заседании кафедры № 43

«16» февраля 2026 г, протокол № 02/2026

Заведующий кафедрой № 43

д.т.н., проф. _____

(уч. степень, звание)



16.02.26

(подпись, дата)

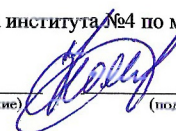
М.Ю. Охтилев _____

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н. _____

(должность, уч. степень, звание)



16.02.26

(подпись, дата)

А.А. Фоменкова _____

(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерное моделирование»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Программная инженерия
Наименование направленности/ специализации	Проектирование программных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Аннотация

Дисциплина «Компьютерное моделирование» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.04 «Программная инженерия» направленности/специализации «Проектирование программных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№43».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями, методами, алгоритмами компьютерного моделирования, описанием различных классов моделей; знакомством с принципами имитационного моделирования и способами имитации сложных систем (на базе программных средств и пакетов прикладных программ); с описанием методов имитации на ЭВМ случайных величин; с рассмотрением некоторых вопросов линейного и нелинейного программирования, моделирования решений многомерных динамических дискретных и непрерывных (стохастических) систем на базе MatLab/Simulink; моделями автоколебательных систем.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Приобретение обучающимися необходимых навыков в области системного моделирования реальных ситуаций и процессов: ознакомление с типами моделей и принципами аналитического и имитационного моделирования динамических систем; развитие навыков алгоритмизации, обработки данных и их реализации на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

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-1 Способность моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения	ПК-1.3.1 знает основы моделирования и формальные методы конструирования программного обеспечения ПК-1.У.1 умеет использовать формальные методы конструирования программного обеспечения ПК-1.В.1 владеет навыками моделирования и формальными методами конструирования программного обеспечения

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ
- Информатика
- Основы программирования

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

- Защита информации
- Обработка экспериментальных данных

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
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144

Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	40	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	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)	ЛР (час)	СРС (час)
Раздел 1. Классификация моделей и типов моделирования. Тема 1.1. Основные методы моделирования сложных систем. Типы пакетов прикладных программ для построения компьютерных моделей. Модели линейного и нелинейного программирования. Простейшая вариационная задача. Тема 1.2. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло. Датчики (генераторы ПСВ), используемые алгоритмы. Тема 1.3. Построение имитационной модели пуассоновского потока. Проверка свойства аддитивности потока. Модели систем массового обслуживания (СМО). Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний СМО. Элементы численного моделирования.	12	12	26
Раздел 2. Статистический анализ результатов моделирования. Тема 2.1. Верификация и значимость моделей, валидация моделей. Тема 2.2. Моделирование временных рядов (на основе МНК).	8	12	20
Раздел 3. Моделирование линейных и нелинейных систем. Тема 3.1. Модели линейных/нелинейных дискретных/непрерывных динамических объектов в Simulink. Автоколебательные системы, модели управления нелинейными системами. Тема 3.2. Модели детерминированного хаоса.	14	10	30
Итого в семестре:	34	34	76
Итого	34	34	76

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
---------------	---

1	<p><i>Лекция 1.</i> Понятие модели. Классификация видов моделирования. Математическое и компьютерное моделирование. Классификация математических моделей. Основные понятия и общий подход к решению проблемы моделирования сложных систем. Пакеты прикладных программ для моделирования сложных объектов. <i>Демонстрация слайдов</i></p> <p><i>Лекция 2.</i> Аналитическое и имитационное моделирование. Этапы имитационного моделирования. Типы датчиков базовых случайных величин (СВ). Равномерные датчики СВ и их применение для генерации СВ с произвольным вероятностным распределением (метод Монте-Карло). <i>Демонстрация слайдов</i></p> <p><i>Лекции 3-4.</i> Основные понятия и общий подход к решению проблемы моделирования сложных систем. Моделирование отказов систем. Свойства простейших потоков отказов. Теорема Смирнова. Уравнения Колмогорова для формализации моделей систем массового обслуживания. Некоторые типы аналитических моделей систем в стационарном и не стационарном режимах функционирования. Принцип вычисления стационарных характеристик. <i>Демонстрация слайдов</i></p> <p><i>Лекция 5.</i> Численное и имитационное моделирование конкретных типов сложных систем. Временные диаграммы. Критерии и показатели экономической эффективности функционирования некоторых моделей систем ТМО. <i>Демонстрация слайдов</i></p> <p><i>Лекция 6.</i> Простейшие вариационные задачи. Модели нелинейного программирования.</p>
2	<p><i>Лекция 7.</i> Проверка адекватности моделей. Статистический анализ результатов имитационного моделирования. Оценивание вероятностных распределений и их числовых характеристик. <i>Демонстрация слайдов</i></p> <p><i>Лекции 8-9.</i> МНК и модели временных рядов. Модели прогнозирования нестационарных стохастических временных рядов, порождаемых сложными динамическими объектами. Моделирование динамических систем в виде дифференциальных и разностных уравнений со стохастической неопределенностью. <i>Демонстрация слайдов</i></p> <p><i>Лекция 10.</i> Моделирование в MatLab/Simulink. <i>Демонстрация слайдов</i></p>
3	<p><i>Лекции 11-12.</i> Модели линейного программирования и пакеты ПП для построения компьютерных моделей. Тема 3.2.</p> <p><i>Лекции 13-14.</i> Модели детерминированного хаоса на примере автоколебаний. Практическое использование объектов детерминированного хаоса в теории сигналов и для моделирования реальных ситуаций в прикладных задачах. <i>Демонстрация слайдов</i></p> <p><i>Лекции 15-17.</i> Моделирование дискретных и непрерывных многомерных нелинейных детерминированных систем управления на принципах многообразий и вариационного исчисления с минимизацией дисперсии выходного сигнала. <i>Демонстрация слайдов</i></p>

	<i>Лекции 16-17. Численное моделирование самолетом амфибия на принципах управления на многообразиях. Случай детерминированных помех. Вопросы устойчивости объекта управления. Демонстрация слайдов</i>
--	--

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 7				
1	Модели линейного программирования	4	4	2
2	Модели нелинейного программирования	6	6	3
3	Моделирование случайных величин с произвольным распределением на основе равномерного распределения. Метод Монте-Карло. Построение имитационной модели пуассоновского потока, верификация модели.	6	6	1
4	Модели статистического моделирования и прогнозирования динамических систем по временному ряду (на основе МНК)	4	4	2
5	Моделирование непрерывных моделей - дифференциальных уравнений в MatLab	6	6	1
6	Моделирование дискретных динамических моделей с описанием в виде разностных уравнений в MatLab Simulink	4	4	2
7	Моделирование объектов детерминированного хаоса	4	4	3
Всего		34	34	

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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Текущий контроль успеваемости	5	5
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	15	15
Всего:	40	40

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)
URL: https://e.lanbook.com/book/339761 (дата обращения: 24.01.2026)	Совертков, П. И. Компьютерное моделирование / П. И. Совертков. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 424 с. — ISBN 978-5-507-46708-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL: https://e.lanbook.com/book/339761 (дата обращения: 24.01.2026)	
URL: https://znanium.ru/catalog/product/2211866 (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	Компьютерное моделирование : учебник / В.М. Градов, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин, И.В. Рудаков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2026. — 264 с. - ISBN 978-5-906818-79-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2211866 (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	
URL: https://znanium.ru/catalog/product/1816	Сосновиков, Г. К. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в	

814 (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	сrede GPSS World : учебное пособие / Г.К. Сосновиков, Л.А. Воробейчиков. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 112 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-035-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1816814 (дата обращения: 24.01.2026). – Режим доступа: по подписке.	
--	---	--

**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
https://znanium.ru/	Электронно-библиотечная система Znanium
https://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система Лань
https://lms.guap.ru/	ЛМС ГУАП
https://pro.guap.ru/	Система личного кабинета ГУАП

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
	MathWorks MATLAB (Договор №1303-3 от 30.12.2019)
	Microsoft Windows OS (Договор №809-3 от 4.07.2017)

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	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Вычислительная лаборатория	ул. Б. Морская, 67, ауд. 23-08, 23-09, 23-10
3	Аудитории для самостоятельной подготовки	ул. Гастелло, д. 15, лит. А, ауд. 24-03, 24-05; интернет-классы библиотеки ул. Б. Морская, 67, ауд. 12-16, ул. Гастелло, 15, ауд. С-26, ул. Ленсовета, 14, ауд. 31-05

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для 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*; Тесты.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Понятие модели. Классификация видов моделирования. Математическое и компьютерное моделирование. Классификация математических моделей. Основные понятия и общий подход к решению проблемы моделирования сложных систем. Пакеты прикладных программ для моделирования сложных объектов.	ПК-1.3.1
2	Типы датчиков базовых случайных величин (СВ). Равномерные датчики СВ и их применение для генерации СВ с произвольным вероятностным распределением (метод Монте-Карло).	
3	Моделирование отказов систем. Свойства простейших потоков отказов. Уравнения Колмогорова для состояний систем массового обслуживания (стационарном и не стационарном).	
4	Аналитическое и имитационное моделирование. Этапы имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования функционирования сложных систем. Временные диаграммы. Критерии и показатели экономической эффективности функционирования некоторых моделей систем.	ПК-1.У.1
5	Проверка адекватности моделей. Статистический анализ результатов моделирования. Оценивание вероятностных распределений и их числовых характеристик. Значимость моделей.	
6	Моделирование временного ряда. МНК.	
7	Модели прогнозирования нестационарных стохастических временных рядов, порождаемых сложными динамическими объектами.	

8	Модели детерминированного хаоса на примере объектов Фейгенбаума, Ферхюльста, Лоренца, Рэля. Практическое использование объектов детерминированного хаоса в теории сигналов и для моделирования реальных ситуаций в прикладных задачах.	ПК-1.В.1
9	Моделирование дискретных многомерных нелинейных детерминированных систем управления на принципах многообразий и вариационного исчисления.	
10	Моделирование сложных динамических систем в виде систем обыкновенных дифференциальных уравнений с линейной и нелинейной правой частью.	
11	Дискретные и непрерывные нелинейными модели в Simulink. Дифференциальные и разностные уравнения.	
12	Простейшая вариационная задача. Принцип минимального действия.	
13	Моделирование нелинейной 2-мерной системы управления на заданном многообразии. Принцип минимального действия и функционал качества синергетического управления.	
14	Методы и модели интеллектуального анализа и обработки больших данных.	

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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.

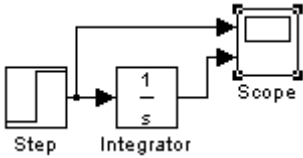
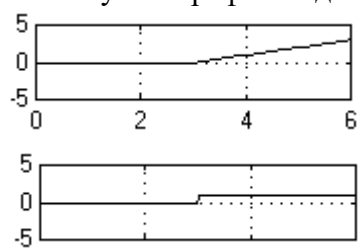
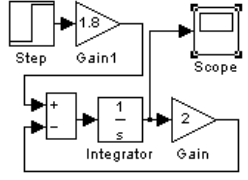
Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора	Код ответа
1	Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ Преобразование нелинейной модели в линейную называется: 1) идентификацией; 2) нелинейностью; 3) линеаризацией; 4) уточнением.	ПК-1.3.1	3
2	Инструкция: Прочитайте текст, выберите подходящие утверждения	ПК-1.3.1	2, 5

	<p>Динамическая модель описывает</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) проекцию объекта на одну из характеристик объекта; 2) изменение характеристик объекта во времени; 3) интегральную схему; 4) стационарные состояния объекта; 5) динамику изменений характеристик объекта согласно разностным/дифференциальным уравнениям. 		
3	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Процесс построения модели предполагает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) описание всех свойств исследуемого объекта; 2) выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта; 3) описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта; 4) выделение не более определенного экспертом числа существенных признаков объекта. 	ПК-1.3.1	2
4	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Для простейшего потока отказов системы (аппаратуры) интервал времени τ между появлениями событий подчиняется</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) нормальному распределению 2) показательному распределению $P(\tau < z) = 1 - e^{-\lambda z}$ 3) любому распределению 4) равномерному распределению. 	ПК-1.3.1	2
5	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Уравнения Колмогорова для СМО описывают</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) вероятности отказа в обслуживании 2) вероятности состояний системы во времени 3) распределение числа n событий, попадающих на интервал длительности t; 4) вероятности того, что на интервале длительностью t не появится ни одного события. 	ПК-1.3.1	2
6	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Динамическая модель, описываемая разностным/дифференциальным уравнением,</p>	ПК-1.3.1	1

	<p>называется линейной, если ее описание</p> <p>1) содержит переменные объекта (координаты) и их производные в линейном виде (линейная комбинация координат объекта и их производных);</p> <p>2) содержит коэффициенты перед переменными объекта в линейном виде, сами переменные и их производные могут иметь нелинейное описание;</p> <p>3) содержит только производные с коэффициентом пропорциональности;</p> <p>4) не содержит странных аттракторов в фазовом пространстве.</p>		
7	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Модели отображают процессы, в которых отсутствуют случайные воздействия называются</p> <p>а) детерминированными б) дискретными в) нелинейными г) абстрактными д) информационными</p>	ПК-1.3.1	а
8	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Динамическая модель является устойчивой, если</p> <p>а) будучи выведенной из своего исходного состояния, стремится к нему;</p> <p>б) при замене параметров модели другими значениями ведет себя аналогично (как и до замены);</p> <p>в) достигает исходного состояния при воздействии только детерминированными помехами (среды);</p> <p>г) достигает исходного состояния при воздействии только случайными помехами (среды);</p>	ПК-1.У.1	а
9	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Моделирование — это:</p> <p>а) замещение одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала;</p> <p>б) создание материального (физического) объекта той или иной природы, отражающего только некоторые характеристики оригинала;</p> <p>в) создание базы знаний, отражающей поведение объекта во времени;</p>	ПК-1.У.1	а
10	<p>Инструкция: Выберите утверждения относительно системы массового обслуживания, которые <i>верно</i> сформулировано:</p> <p>а) уравнения Колмогорова-Чепмена описывают</p>	ПК-1.У.1	б), в), г), д)

	<p>вероятности отказа в СМО;</p> <p>б) число уравнений в системе Колмогорова-Чепмена равно числу состояний;</p> <p>в) одно из свойств простейшего потока событий — это отсутствие последствий;</p> <p>г) простейший поток событий есть пуассоновский поток;</p> <p>д) пуассоновский поток событий обладает всеми свойствами простейшего потока.</p>		
11	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Верификация имитационной модели – это</p> <p>1) это учет в модели объектов, не входящих в обучающую выборку, но входящих в генеральную совокупность, по отношению к которой данная обучающая выборка репрезентативна;</p> <p>2) есть проверка соответствия ее поведения предположениям экспериментатора;</p> <p>3) есть проверка соответствия ее поведения реальному объекту на измененных исходных данных;</p> <p>4) есть получение оценок ее параметров на основе МНК.</p>	ПК-1.У.1	2
12	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Адаптивность модели - это</p> <p>1) способность модели быстро приспосабливать свою структуру и параметры к изменению условий (изменению выборки);</p> <p>2) характеристика обобщающей способности модели (приемлемые результаты на обучении и контроле);</p> <p>3) это учет в модели объектов, не входящих в обучающую выборку, но входящих в генеральную совокупность, по отношению к которой данная обучающая выборка репрезентативна.</p>	ПК-1.У.1	1
13	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Регрессионная параметрическая модель в общем виде – это</p> <p>1) зависимость только линейного вида $f(x_k)=a \cdot y_k+b$ на выборке $\{x_k, y_k\}_{k=1}^r$, для всех $k=1, \dots, r$;</p> <p>2) функция установления степени соответствия набора $\{x_k, y_k\}_{k=1}^r$ какой-либо функции из заданного набора.</p>	ПК-1.В.1	2
14	<p>Составьте проект модели Simulink для получения двух графиков в одном окне Scope: единичного скачка на промежутке $[0,6]$ и проинтегрированного единичного скачка с 3-х до 6-ти у.ед.</p> <p>Ответ.</p>	ПК-1.В.1	

	 <p>мы получим график вида:</p> 		
15	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Переобучение в нейросетевых моделях и моделях распознавания образов - это явление, характеризующее</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) низкий процент ошибок на обучающей выборке и высокий процент ошибок на контрольной выборке; 2) низкий процент ошибок на обучающей выборке и низкий процент ошибок на контрольной выборке; 3) высокий процент ошибок на обучающей выборке и низкий процент ошибок на контрольной выборке; 4) высокий процент ошибок на обучающей выборке и высокий процент ошибок на контрольной выборке; 	ПК-1.В.1	1
16	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите один правильный ответ</p> <p>Декомпозиция модели системы – это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) поиск элемента с наибольшим числом связей; 2) условное деление системы на ее составляющие по определенному правилу; 3) формирование новой системы из множества подобных элементов; 4) определение центрального (основного) элемента. 	ПК-1.В.1	2
17	<p>Инструкция: Изобразите в Simulink модель, отвечающая за получение графика решения уравнения $\dot{x} = -2x + 1.8u$, $x(0) = 0$ (на входе – единичный скачок)</p>	ПК-1.В.1	<p>Ответ.</p> 
18	<p>Инструкция:Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Компьютерная модель - это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) информационная модель, выраженная 	ПК-1	<p>Ответ: 3. Любая модель в современных условиях, требующая программную реализацию и</p>

	<p>специальными знаками;</p> <p>2) структурная схема программы;</p> <p>3) любая модель, реализация которой основана на программных средствах;</p> <p>4) только физическая модель, реализованная инструментальными программными средствами.</p>		предварительное ее тестирование на уровне программы, требует аппаратную часть - компьютер.															
19	<p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Идентификация модели означает–</p> <p>1) распознавание образа объекта, который моделируется;</p> <p>2) статистический анализ модели и получение оценок ее параметров;</p> <p>3) проверка истинности соответствия модели реальному объекту;</p> <p>4) выбор одной модели из нескольких претендентов-моделей.</p>	ПК-1	2), 4) Выбор 2) и 4) соответствует ГОСТ 20913-75: определение параметров и структуры математической модели, обеспечивающей наилучшее совпадение вы-ходных координат объекта и модели при одинаковых входных воздей-ствиях.															
20	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в центральном столбце, подберите соответствующие номера позиций в левом столбце по формулировкам правого столбца.</p> <p>Указать нужное соответствие для продолжения формулирования верного утверждения (множественный выбор).</p> <table border="1" data-bbox="311 1254 1061 1624"> <thead> <tr> <th>Номер</th> <th></th> <th>Номер соответствия</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А</td> <td>Нелинейная модель</td> <td>1 хаотическая модель</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>Хаотическая модель</td> <td>2 случайный процесс</td> </tr> <tr> <td>С</td> <td>Нелинейная и хаотическая модели</td> <td>3 детерминированная модель</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Номер		Номер соответствия	А	Нелинейная модель	1 хаотическая модель	В	Хаотическая модель	2 случайный процесс	С	Нелинейная и хаотическая модели	3 детерминированная модель				ПК-1	<p>Ответ.</p> <p>3D Нелинейная модель</p> <p>1В, 3В Хаотическая модель</p> <p>3А,3В Нелинейная и хаотическая модели</p>
Номер		Номер соответствия																
А	Нелинейная модель	1 хаотическая модель																
В	Хаотическая модель	2 случайный процесс																
С	Нелинейная и хаотическая модели	3 детерминированная модель																
21	<p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Укажите целесообразный порядок этапов математического моделирования процесса:</p> <p>1) анализ результата;</p> <p>2) проведение исследования;</p> <p>3) определение целей моделирования;</p> <p>4) поиск математического описания.</p>	ПК-1	<p>Ответ</p> <p>3, 4, 2, 1</p>															
22	<p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p>	ПК-1	<p>Ответ</p> <p>1. Зафиксировать</p>															

	<p>Представить алгоритм вычисления площади (пл.S) криволинейной фигуры S по методу Монте-Карло.</p>	<p>прямоугольник P, в который входит криволинейная фигура S, и его площадь (пл.P).</p> <p>2. Применить процедуру заполнения случайными точками прямоугольник P.</p> <p>3. Рассчитать величины: N_P – число точек внутри прямоугольника P; N_S – число точек внутри криволинейной фигуры S; отношение величин N_S / N_P.</p> <p>4. Воспользоваться определением геометрической вероятности для вычисления площади криволинейной фигуры S и принципом метода Монте-Карло: $пл.S / пл.P = N_S / N_P$</p> <p>5. Вычислить площадь (пл.S) криволинейной фигуры S по методу Монте-Карло: $пл.S = пл.P(N_S / N_P)$.</p>
--	--	--

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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:

- Вступление (введение): определение темы, плана и цели лекции, связь с предыдущими и последующими занятиями, постановка основных вопросов.
- Обоснование актуальности рассматриваемых вопросов.
- Изложение основного материала: реализация содержания темы, приведение системы доказательств и методических выводов. Приведение алгоритма, реализующего решение основной задачи (при необходимости).
- Формулировка вопросов по лекции к зачетному занятию.
- Рекомендации к выполнению соответствующей лабораторной работы.
- Заключение: логическое завершение подачи материала в виде кратких тезисов; рекомендаций по самостоятельной работе.

Подробные методические указания по освоению лекционного материала приведены в учебном методическом пособии, находящемся в электронной форме в виде электронных ресурсов 43 кафедры: Методическое обеспечение кафедры 43/Компьютерное моделирование/С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование».

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.

- 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.

Защита лабораторной работы студента осуществляется согласно отчету, в котором должны быть отражены:

- 1) ФИО студента, группа, наименование лабораторной работы, вариант (берётся из приложения 1);
- 2) начальные данные к работе (выдаются преподавателем), указание на выбранную методику поиска решения;

3) алгоритмизация и программное моделирование (согласно заданию);
4) отчет выполняется в документе word со скриншотами, пример отчета к лабораторной работе приведен в образце оформления в методическом пособии Методическое обеспечение кафедры 43/Компьютерное моделирование/С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование».

Результат работы программы представляется лично студентом на занятиях (на компьютере или в режиме on-line в LMS).

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задания и требования к проведению лабораторных работ, структура и форма отчета о лабораторной работе, образец оформления отчета о лабораторной работе, а также подробные методические указания по освоению лекционного материала приведены в учебном методическом пособии, находящемся в электронной форме в виде электронных ресурсов 43 кафедры: Методическое обеспечение кафедры 43/Компьютерное моделирование/С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование»

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Форма отчета о лабораторной работе приведена в учебном методическом пособии, находящемся в электронной форме в виде электронных ресурсов 43 кафедры: Методическое обеспечение кафедры 43/Компьютерное моделирование/С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование»

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе приведены в учебном методическом пособии, находящемся в электронной форме в виде электронных ресурсов 43 кафедры: Методическое обеспечение кафедры 43/Компьютерное моделирование/С.И. Колесникова. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование»

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 выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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 обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Методические указания к самостоятельной работе приведены в учебном методическом пособии, находящемся в электронной форме в виде электронных ресурсов 43 кафедры: Методическое обеспечение кафедры 43/Компьютерное моделирование/С.И.

Колесникова. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Компьютерное моделирование».

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.

Требования к положительному оцениванию текущей успеваемости предусматривают

- 1) обязательное выполнение всех лабораторных работ в указанные календарные сроки;*
- 2) защита ЛР.*

Результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации, правило которой дополнительно в деталях озвучивается на занятиях преподавателем с учетом форс-мажорных обстоятельств, или в (в лк/материалы).

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».

Требования к экзамену

- 1. Своевременные отчеты по лабораторным работам.*
- 2. Оценка за контрольную работу не менее удовлетворительной.*
- 3. Очная всех ЛР на занятиях.*

Методы проведения экзамена:

- устный опрос по вопросам экзаменационных билетов, содержащих комбинированные задания (метода СА+три определения+практическое задание);*
- тестирование - формы тестирования: устное, письменное, компьютерное.*

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