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

Кафедра № 42

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц.,к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

В.А. Миклуш
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«29» января 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Информационные системы и технологии
Наименование направленности/ специализации	Информационные системы и технологии в бизнесе
Форма обучения	заочная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.	29.01.2026	Т.М. Татарникова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 42
«29» января 2026 г, протокол № 05/2025-26

Заведующий кафедрой № 42

д.т.н.,доц.	29.01.2026	С.В. Мичурин
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц.,к.т.н.	29.01.2026	А.А. Фоменкова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Моделирование систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» направленности/специализации «Информационные системы и технологии в бизнесе». Дисциплина реализуется кафедрой «№42».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»

ОПК-8 «Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем»

ПК-1 «Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением математических схем моделирования и их применением при исследовании сложных систем обработки, передачи и хранения информации.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины заключаются в формировании у студентов знаний, умений и навыков в области моделирования при исследовании сложных систем обработки, передачи и хранения информации.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.У.1 уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования ОПК-1.В.1 иметь навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-8 Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	ОПК-8.З.1 знать методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем ОПК-8.У.1 уметь применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике ОПК-8.В.1 иметь навыки моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-1.У.3 уметь реализовывать основные этапы построения моделей информационных систем

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– «Инфокоммуникационные системы и сети»,
– «Алгоритмы и структуры данных»,
– «Теория вероятностей»

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

– «Основы обеспечения качества ИС».

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)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	3	3
Аудиторные занятия, всего час.	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего (час)	83	83
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)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Введение в теорию моделирования систем Тема 1.1. Система Тема 1.2. Модель, моделирование Тема 1.3. Технология моделирования Тема 1.4. Аналитическое моделирование Тема 1.5. Имитационное моделирование	1				15
Раздел 2. Системы и сети массового обслуживания (СМО) Тема 2.1. Элементы СМО и система обозначений Тема 2.2. Одноканальные экспоненциальные СМО Тема 2.3. Многоканальные экспоненциальные СМО Тема 2.4. Сети массового обслуживания (СеМО)	2				15
Раздел 3. Имитационное моделирование Тема 3.1. Основные понятия имитационной модели Тема 3.2. Принципы продвижения модельного времени Тема 3.3. Схемы построения моделирующего алгоритма Тема 3.4. Обзор пакетов для имитационного моделирования	2		4		19
Раздел 4. Моделирование случайных факторов Тема 4.1. Метод Монте-Карло Тема.2. Построение и тестирование датчиков базовой случайной величины (БСВ) Тема.5. Моделирование непрерывных случайных величин Тема.3. Моделирование случайных событий Тема.4. Моделирование дискретных случайных величин	2		4		19
Раздел 5. Эксперимент на модели Тема 5.1. Оценка точности результатов эксперимента на модели Тема 5.2. Планирование эксперимента на модели	1		3		15
Итого в семестре:	8		8		83
Итого	8	0	8	0	83

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	Тема 1.1. Система Определение системы. Структура системы. Управление. Воздействие. Понятие сложной системы. Функционал системы. Эффективность системы. Тема 1.2. Модель, моделирование Объект-оригинал. Параметры и характеристики модели. Теория подобия.Задачи моделирования. Принципы моделирования.

	Тема 1.3. Технология моделирования Этапы моделирования. Определение цели моделирования. Определение концептуальной модели Разработка математической модели. Планирование эксперимента Тема 1.4. Аналитическое моделирование Математическая схема аналитического моделирования. Тема 1.5. Имитационное моделирование Математическая схема имитационного моделирования. Моделирующий алгоритм. Случайные факторы
2	Тема 2.1. Элементы СМО и система обозначений Теория массового обслуживания Основные элементы СМО. Классификация СМО. Характеристики СМО Тема 2.2. Одноканальные экспоненциальные СМО Свойства СМО. Параметры и характеристики. Схема расчета характеристки Тема 2.3. Многоканальные экспоненциальные СМО Свойства. Параметры и характеристики. Схема расчета характеристик. Тема 2.4. Сети массового обслуживания (СеМО). Свойства разомкнутых СеМО. Локальные и системные характеристики разомкнутых СеМО. Свойства замкнутых СеМО. Схема расчета замкнутой СеМО
3	Тема 3.1. Основные понятия имитационной модели Предназначение имитационного моделирования. Основные понятия и определения Тема 3.2. Принципы продвижения модельного времени Принцип Δ*t*. Принцип особых моментов. Выбор механизма управления системным временем Тема 3.3. Схемы построения моделирующего алгоритма Схема событий. Схема процессов. Тема 3.4. Обзор пакетов для имитационного моделирования Агентное моделирования. Дискретно-событийное моделирование. Системная динамика. AnyLogic
4	Тема 4.1. Метод Монте-Карло Случайные факторы. Модель случайного фактора. Тема.4.2. Построение и тестирование датчиков базовой случайной величины (БСВ) Программные датчики БСВ. Свойства датчиков БСВ. Построение и тестирование датчиков БСВ. Тема.4.3. Моделирование непрерывных случайных величин Определение. Метод обращения. Функции распределения непрерывной случайной величины. Тема.4.4. Моделирование случайных событий Типы случайных событий. Простое случайное событие. Несовместные случайные события. Сложные случайные события Независимые случайные события Зависимые случайные события. Тема 4.5. Моделирование дискретных случайных величин Определение. Алгоритм моделирования. Моменты.
5	Тема 5.1. Оценка точности результатов эксперимента на модели Точность результатов моделирования. Истинное значение результата. Достоверность результата. Тема 5.2. Планирование эксперимента на модели Задача планирования эксперимента. Определение необходимого числа экспериментов

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 6				
4	Разработка имитационной модели в AnyLogic	4	2	3
5	Планирование и проведение эксперимента на модели	4	1	5
Всего		8	3	

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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	48	48
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)	15	15
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	83	83

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)
	Кутузов О.И., Татарникова Т.М. Моделирование систем. Имитационный метод: Учебник для вузов. Издателство: Лань. 2023. 240 с. https://e.lanbook.com/book/266780	
	Кулагин В. П., Бунина Л. В., Титов А. П. Моделирование систем. Учебное пособие. Издательство МИРЭА - Российский технологический университет, 2022. 156 с. https://e.lanbook.com/book/311243	
004.9 С 56	Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев; С.-Петерб. гос. электротехн. ун-т "ЛЭТИ". - 7-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 343 с	10
04 К 95	Кутузов, О. И. Математические схемы и алгоритмы моделирования инфокоммуникационных систем: учебное пособие / О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2013. - 147 с.	62
004 Т 23	Татарникова, Т. М. Методы моделирования и оптимизации: учебное пособие / Т. М. Татарникова; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. - 108 с	4
004 К 95	Кутузов, О. И. Инфокоммуникационные сети. Моделирование и оценка вероятностно-временных характеристик: монография / О. И. Кутузов, Т. М. Татарникова; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2015. - 382 с	20

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
www.anylogic.ru	Сайт компании разработчика системы имитационного моделирования AnyLogic

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	Система имитационного моделирования AnyLogic

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	Компьютерный класс	

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; Задачи; Тесты.

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**.
«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	Модель системы, параметры и характеристики.	ОПК-1.У.1
2	Виды задач моделирования: прямая, обратная, настройки.	ОПК-8.З.1
3	Моделирование, теория подобия, цель моделирования, принципы моделирования.	ОПК-8.З.1
4	Классификация моделей.	ОПК-8.З.1
5	Синтез и декомпозиция модели.	ОПК-8.З.1
6	Имитационное моделирование (ИМ). Основные понятия ИМ.	ОПК-8.З.1
7	Метод постоянного шага и особых состояний для продвижения системного (модельного) времени.	ОПК-1.У.1
8	Построение моделирующего алгоритма по схеме событий.	ПК-1.У.3
9	Построение моделирующего алгоритма по схеме процессов.	ПК-1.У.3
10	Алгоритмы обслуживания очередей.	ПК-1.У.3
11	Парадоксы времени в имитационном моделировании.	ОПК-1.В.1
12	Семафоры и связные списки в имитационном моделировании.	ОПК-1.В.1
13	Моделирование случайных величин и случайных событий.	ОПК-8.У.1
14	Моделирование непрерывной случайной величины.	ОПК-8.У.1
15	Моделирование потока событий.	ОПК-8.У.1
16	Формирование выборки случайных чисел с заданным распределением.	ОПК-8.У.1
17	Моделирование дискретной случайной величины.	ОПК-8.У.1
18	Моделирование сложных случайных событий.	ОПК-8.У.1
19	Моделирование полной группы несовместных случайных событий.	ОПК-8.У.1
20	Статистическое моделирование. Метод Монте-Карло.	ОПК-8.З.1
21	Планирование эксперимента на модели.	ОПК-1.В.1
22	Критерии проверки статистических гипотез.	ОПК-8.З.1
23	Корреляционный анализ.	ОПК-8.В.1
24	Регрессионный анализ. Вывод уравнения регрессии.	ОПК-8.В.1
25	Точность результатов моделирования.	ОПК-8.В.1
26	Оценка погрешности результатов моделирования.	ОПК-8.В.1
27	Задача планирования эксперимента на модели.	ОПК-8.В.1
28	Схема статистического эксперимента с автоостановом	ОПК-8.В.1
29	Последовательность проверки статистических гипотез.	ОПК-8.В.1
30	Аппроксимирующие кривые.	ОПК-8.В.1
31	Критерий хи-квадрат	ОПК-8.В.1
32	Критерий Колмогорова-Смирнова.	ОПК-8.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
	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	Компетенция
Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа		
1.	Что является основным отличием модели системы от самой системы? A) Абстрагирование от несущественных свойств B) Точное воспроизведение всех характеристик C) Физическое подобие D) Идентичность поведения	ОПК-1
2.	Какой метод продвижения модельного времени характеризуется постоянным интервалом между шагами? A) Метод дискретных событий B) Метод особых состояний C) Метод постоянного шага D) Метод переменных шагов	ОПК-1
3.	Что является основной целью моделирования? А) Создание точной копии объекта Б) Исследование поведения объекта В) Упрощение математического описания Г) Визуализация данных	ОПК-8
4.	Какой критерий используется для проверки согласия эмпирического и теоретического распределений? А) Критерий Фишера Б) Критерий Стьюдента В) Критерий хи-квадрат Г) Критерий Вилкоксона	ОПК-8
5.	В чем основное отличие схемы событий от схемы процессов при построении моделирующего алгоритма? А) В схеме событий время моделируется дискретно Б) В схеме процессов события обрабатываются параллельно В) В схеме событий время моделируется непрерывно Г) В схеме процессов отсутствует понятие глобального времени	ПК-1
6.	Какой тип очереди характеризуется приоритетным обслуживанием? А) M/M/1 Б) M/G/1 В) M/M/1/PS Г) M/M/c	ПК-1
Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов		
7.	Какие характеристики относятся к параметрам системы? (Выберите все верные ответы) A) Входные воздействия B) Выходные показатели C) Алгоритмы моделирования D) Внутренние переменные E) Методы визуализации	ОПК-1
8.	Какие особенности характерны для построения моделирующего алгоритма по схеме событий? (Выберите все верные ответы) A) События упорядочиваются по времени B) Фиксированный шаг моделирования C) Обработка событий в хронологическом порядке D) Динамическое изменение состояний	ОПК-1
	E) Последовательная обработка процессов	
9.	Какие виды моделирования относятся к математическому? А) Аналоговое Б) Натурное В) Компьютерное Г) Имитационное Д) Физическое	ОПК-8
10.	Какие характеристики относятся к дискретной случайной величине? А) Принимает конечное число значений Б) Имеет непрерывную функцию распределения В) Описывается законом Пуассона Г) Имеет конечное математическое ожидание Д) Может принимать любое значение в интервале	ОПК-8
11.	Какие характеристики относятся к схеме процессов? А) Наличие глобального времени Б) Параллельное выполнение событий В) Последовательная обработка событий Г) Локальное время для каждого процесса	ПК-1
12.	Какие методы могут использоваться для моделирования очередей? А) Метод Монте-Карло Б) Имитационное моделирование В) Аналитическое моделирование Г) Дискретно-событийное моделирование	ПК-1
Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце		
13.	Установите соответствие между типами очередей и их характеристиками: Тип очереди Характеристика A) FIFO 1) Обслуживание в порядке поступления B) LIFO 2) Обслуживание с приоритетом C) SPT 3) Последний пришел - первый обслужен D) FCFS 4) Обслуживание по минимальному времени	ОПК-1
14.	Установите соответствие между типом модели и его характеристикой: Тип модели Характеристика 1. Детерминированная А. Учитывает случайные факторы 2. Стохастическая Б. Описывает среднее поведение системы 3. Статистическая В. Описывает систему без учета случайностей 4. Динамическая Г. Описывает изменение системы во времени	ОПК-8
15.	Установите соответствие между типом очереди и его характеристикой: Тип Характеристика M/M/1 А) Система с несколькими обслуживающими устройствами M/G/1 Б) Система с экспоненциальным временем обслуживания M/M/c В) Система с произвольным временем обслуживания M/M/1/PS Г) Система с приоритетным обслуживанием	ПК-1
Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо		
16.	Укажите правильную последовательность этапов планирования эксперимента на модели: 1. Определение целей эксперимента 2. Выбор плана эксперимента 3. Проведение предварительных испытаний 4. Анализ результатов 5. Формулировка гипотез	ОПК-1
17.	Укажите правильную последовательность этапов имитационного моделирования:	ОПК-8

	1. Построение математической модели 2. Анализ результатов 3. Постановка задачи 4. Проведение вычислительного эксперимента 5. Выбор инструментальных средств	
18.	Укажите правильную последовательность действий при построении моделирующего алгоритма по схеме событий: 1. Определение следующего события 2. Обновление состояния системы 3. Инициализация начальных условий 4. Обработка текущего события 5. Проверка условия окончания	ПК-1
19.	Установите правильную последовательность этапов при моделировании очереди: 1. Расчет характеристик системы 2. Построение математической модели 3. Сбор исходных данных 4. Анализ результатов 5. Проведение эксперимента	ПК-1
Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ		
20.	Опишите основные преимущества и недостатки метода постоянного шага при моделировании систем. Приведите пример ситуации, где данный метод будет наиболее эффективен.	ОПК-1
21.	Объясните принципиальные различия между построением моделирующего алгоритма по схеме событий и по схеме процессов. В каких случаях предпочтительнее использовать каждый из этих подходов?	ОПК-1
22.	Опишите основные принципы моделирования и приведите пример их применения в инженерной практике.	ОПК-8
23.	Объясните суть метода Монте-Карло и опишите область его применения в статистическом моделировании.	ОПК-8
24.	Как проводится оценка погрешности результатов моделирования? Приведите алгоритм расчета	ОПК-8
25.	Опишите последовательность проверки статистических гипотез при анализе результатов моделирования.	ОПК-8
26.	Опишите основные этапы построения моделирующего алгоритма по схеме процессов. Приведите пример применения такого алгоритма в реальных системах.	ПК-1
27.	Объясните принцип работы алгоритма обслуживания очередей с приоритетами. Какие параметры необходимо учитывать при его реализации?	ПК-1
28.	Опишите преимущества и недостатки использования схемы событий по сравнению со схемой процессов при моделировании сложных систем. Приведите конкретные примеры ситуаций, где предпочтительнее использовать каждую из схем.	ПК-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	Моделирование непрерывной случайной величины
2	Моделирование дискретной случайной величины

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:

Тема 1.1. Система
Тема 1.2. Модель, моделирование
Тема 1.3. Технология моделирования
Тема 1.4. Аналитическое моделирование
Тема 1.5. Имитационное моделирование
Тема 2.1. Элементы СМО и система обозначений
Тема 2.2. Одноканальные экспоненциальные СМО
Тема 2.3. Многоканальные экспоненциальные СМО
Тема 2.4. Сети массового обслуживания (СеМО).
Тема 3.1. Основные понятия имитационной модели
Тема 3.2. Принципы продвижения модельного времени
Тема 3.3. Схемы построения моделирующего алгоритма
Тема 3.4. Обзор пакетов для имитационного моделирования
Тема 4.1. Метод Монте-Карло
Тема.4.2. Построение и тестирование датчиков базовой случайной величины (БСВ)
Тема.4.3. Моделирование непрерывных случайных величин
Тема.4.4. Моделирование случайных событий
Тема 4.5. Моделирование дискретных случайных величин

Тема 5.1. Оценка точности результатов эксперимента на модели
Тема 5.2. Планирование эксперимента на модели

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

Задания выдаются по вариантам.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. Цель работы и содержание задания.
2. Описание хода выполнения работы.
3. Демонстрация полученных результатов.
4. Выводы о проделанной работе.
5. Ответы на контрольные вопросы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Приведены в методических указаниях:

004 М 54 Методы моделирования **и** оптимизации: методические указания по выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. Т. М. Татарникова. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2017. - 43 с.

Отчет о проделанной работе выгружается в личный кабинет.

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 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.

Текущий контроль осуществляется через защиту результатов лабораторных работ.

Лабораторные работы защищаются в течении двух недель после получения задания. Результаты защиты учитываются при проведении промежуточной аттестации.

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».

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