

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

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ  
Ответственный за образовательную  
программу  
проф., д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Перепелкин  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Научный эксперимент при многофакторном анализе»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Цифровая аналитика производственных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата 10.02.2025)

Я.А. Щеников  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«10» февраля 2025 г, протокол № 01-02/2025

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Е.А. Фролова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФНТИ по методической работе

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

(подпись, дата 10.02.2025)

Н.Ю. Ефремов  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Научный эксперимент при многофакторном анализе» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 09.04.03 «Прикладная информатика » направленности «Цифровая аналитика производственных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска»

ПК-4 «Способность формировать стратегию информатизации в производственной сфере»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением имитационного моделирования для решения задач в различных сферах: наука, техника, управление, экономика, что актуально в условиях возрастающей структурной и функциональной сложности объектов управления, динамичных изменений, происходящих во внешней среде, воздействия большого количества факторов различной природы, включая риски и неопределенность. Компьютерный эксперимент является эффективным и зачастую единственным методом исследования систем и решения сложных технических и управленческих проблем. В рамках дисциплины рассматриваются вопросы применения научного эксперимента и имитационного моделирования в инжиниринге технических и производственных систем, бизнес планировании хозяйственного объекта.

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 зачета.

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

Целью преподавания дисциплины «Научный эксперимент при многофакторном анализе» является представление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области анализа структуры и динамики сложных технических и производственных систем с применением методов системного анализа и технологий компьютерного имитационного моделирования. Курс «научный эксперимент при многофакторном анализе» предусматривает изучение современных методов моделирования проблем науки, техники, управления, анализ и синтез производственных и социотехнических систем, освоение современных компьютерных технологий имитационного 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-3 способность принимать эффективные проектные решения в условиях неопределенности и риска	ПК-3.3.1 знать теоретические основы принятия эффективных решений в условиях неопределенности и риска
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность формировать стратегию информатизации в производственной сфере	ПК-4.У.1 уметь организовывать и оптимизировать проектную деятельность

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Методы исследования операций»
- «Специальные разделы высшей математики»
- «Информационно-аналитические исследования».

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

- «Математические методы и инструментальные средства поддержки принятия решений»,
- «Методы анализа сетевых моделей»
- «Методы оптимизации сложных систем»
- «Производственная проектная практика (4 сем.)»
- «Производственная организационно-управленческая практика (4 сем.)».

## 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	Трудовоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
<b>Общая трудовоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 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 3					
Раздел 1. Введение в системный анализ и имитационное моделирование	1				4
Тема 1.1. Тема 1.1. Содержание деятельности системного аналитика	1				4
Тема 1.2. Тема 1.2. Сущность имитационного моделирования					
Раздел 2. Технологии и инструментальные средства имитационного моделирования	1				4
Тема 2.1. Тема 2.1. Парадигмы имитационного моделирования	1				4
Тема 2.2. Тема 2.2. Обзор программных средств имитационного моделирования					
Раздел 3. Модели динамических систем	1		2		4
Тема 3.1. Области применения моделей динамических систем	1		2		4
Тема 3.2. Базовые объекты моделей динамических систем					
Раздел 4. Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели	1		2		4
Тема 4.1. Области применения процессно-ориентированного имитационного моделирования	1		4		4
Тема 4.2. Системы массового обслуживания					

Раздел 5. Модели системной динамики	1				4
Тема 5.1. Модели и методы системной динамики	1		3		4
Тема 5.2. Общая структура моделей системной динамики	1		2		4
Тема 5.3. Системно-динамическая модель цепи поставок предприятия					
Раздел 6. Агентное моделирование	1				4
Тема 6.1. Области применения агентного имитационного моделирования	1		2		4
Тема 6.2. Парадигма и принципы построения агентных моделей	1				4
Тема 6.3. Особенности программной реализации агентных моделей и поддерживающие среды компьютерного моделирования					
Раздел 7. Этапы разработки и применения имитационных моделей	1				6
Тема 7.1. Постановка проблемы и определение цели имитационного исследования	1				6
Тема 7.2. Задача оптимизации в имитационном моделировании	1				6
Тема 7.3. Анализ результатов моделирования и принятие решений					
Итого в семестре:	17	0	17		74
Итого:	17	0	17	0	74

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><b>Введение в системный анализ и имитационное моделирование</b></p> <p>Тема 1.1. Содержание деятельности системного аналитика. Технические, производственные, экономические, социальные системы, как объекты моделирования. Прикладной системный анализ, кибернетика, синергетика. «Индустрия 4.0», цифровое производство, бережливое производство.</p> <p>Тема 1.2. Сущность имитационного моделирования. Особенности имитационного моделирования. Представление структуры и динамики моделируемой системы в имитационной модели. Понятие модельного времени. Имитационные модели, работающие в дискретном и непрерывном времени. Возможности и области применения имитационного моделирования в науке и технике, производстве и бизнесе. Научный эксперимент на имитационной модели. <i>(Демонстрация слайдов)</i></p>
2	<b>Технологии и инструментальные средства имитационного моделирования</b>

	<p>Тема 2.1. Парадигмы имитационного моделирования. Современные технологии имитационного моделирования. Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели. Модели системной динамики. Агентное моделирование. Моделирование динамических систем. Информационная модель. Комбинированный подход. <i>(демонстрация слайдов)</i></p> <p>Тема 2.2. Обзор программных средств имитационного моделирования. Назначение языков и систем моделирования. Классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики. Возможности современных систем имитационного моделирования. Выбор системы моделирования. Современные тенденции в имитационном моделировании. <i>(Демонстрация слайдов)</i></p>
3	<p><b>Модели динамических систем</b></p> <p>Тема 3.1. Области применения моделей динамических систем. Области применения моделей динамических систем: электротехника и электроника, механика, гидравлика, аэродинамика и т.д.</p> <p>Тема 3.2. Базовые объекты моделей динамических систем. Базовые объекты в моделях динамических систем – элементарные звенья: усилитель, интегратор, дифференцирующее звено, звено задержки. Сбор и анализ статистической информации по результатам имитационного эксперимента с моделями динамических систем. <i>(Демонстрация слайдов)</i></p>
4	<p><b>Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели</b></p> <p>Тема 4.1. Области применения процессно-ориентированного имитационного моделирования. Приложения процессно-ориентированного имитационного моделирования: моделирование и анализ поведения бизнес-процессов, логистика и цепи поставок, операционный и производственный менеджмент, проектирование транспортной инфраструктуры и др.</p> <p>Тема 4.2. Системы массового обслуживания. Базовые объекты в процессных моделях – заявки, серверы, очереди. Сбор и анализ статистической информации по результатам имитационного эксперимента с дискретными моделями. <i>(Демонстрация слайдов)</i></p>
5	<p><b>Модели системной динамики</b></p> <p>Тема 5.1. Модели и методы системной динамики. Применение моделей системной динамики: стратегическая архитектура и динамика предприятия; бюджетинг и управление финансовыми потоками; управление производственной программой; комплексное управление логистическими процессами на предприятии; управление общефирменной сбытовой сетью; формирование маркетинговой стратегии; анализ динамики рынка; моделирование и анализ поведения бизнес-процессов; реинжиниринг; управление персоналом; реализация корпоративных аналитических приложений на основе имитационных моделей.</p> <p>Тема 5.2. Общая структура моделей системной динамики. Содержание базовой концепции структуризации. Основные понятия. Поточковая стратификация. Диаграммы причинно-следственных связей и потоковые диаграммы моделей. Основные этапы технологии системной динамики. Структура, базовые потоки динамической модели предприятия.</p> <p>Тема 5.3. Системно-динамическая модель цепи поставок предприятия. Пример производственно-сбытовой системы: организационная структура и диаграмма потоков и уровней. Реакция и колебания производственно-сбытовой системы. <i>(Демонстрация слайдов)</i></p>
6	<p><b>Агентное моделирование</b></p> <p>Тема 6.1. Области применения агентного имитационного моделирования. Агентные модели конкуренции и сотрудничества. Динамика рынка. Потребительские рынки и модели поведения клиентов. Агентные модели в сфере логистики. Агентные модели: конкуренции, фондового рынка. (структура экономического окружения, правила поведения агентов, механизмы формирования цены и трейдинговые поведения агентов). Агентное</p>

	<p>моделирование в социальных системах. Практическое применение многоагентных моделей и систем в сфере экономики и управления.</p> <p>Тема 6.2. Парадигма и принципы построения агентных моделей. Агентный подход в имитационном моделировании: базовая концепция, принципы и логика построения многоагентных компьютерных моделей. Понятие агента и его характеристики: атрибуты, правила поведения, память, ресурсы, правила принятия решений, эволюция и обучение. Агенты обучающиеся и интеллектуальные. Взаимодействие агентов, элементов сложной системы и внешней среды между собой. Методы спецификации агентов.</p> <p>Тема 6.3. Особенности программной реализации агентных моделей и поддерживающие среды компьютерного моделирования. Основы практического подхода по созданию многоагентных моделей в инструментальной среде AnyLogic. Стейчарты. <i>(Демонстрация слайдов)</i></p>
7	<p><b>Этапы разработки и применения имитационных моделей</b></p> <p>Тема 7.1. Постановка проблемы и определение цели имитационного исследования. Разработка концептуальной модели. Формализация и компьютерная реализация имитационной модели. Сбор и анализ исходных данных. Испытание и исследование свойств имитационной модели. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели.</p> <p>Тема 7.2. Задача оптимизации в имитационном моделировании. Поиск наилучшего решения, задание ограничений и требований, оптимизация при наличии неопределенности, калибровки модели с помощью оптимизатора.</p> <p>Тема 7.3. Анализ результатов моделирования и принятие решений. Математические методы и вычислительные процедуры принятия решений в имитационном исследовании. Сценарное планирование. Применение результатов имитационного моделирования. <i>(Демонстрация слайдов)</i></p>

#### 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 3				
1	Парадигма моделирования динамических систем	2	2	3
2	Парадигма дискретно-событийного моделирования	2	2	4
3	Визуализация процессов и сбор статистических показателей	2	2	3
4	Изучение базовых компонентов SimInTech для разработки	2	2	4

	моделей: переменные, события, карты состояний, диаграммы действий.			
5	Изучение базовых понятий объектно-ориентированного программирования, построение синтаксически корректных выражений на языке SimInTech, понимание структуры имитационной модели в SimInTech и принципов взаимодействия ее компонентов между собой	3	3	5
6	Основы статистической обработки данных имитационного эксперимента	2	2	4
7	Диаграммы причинно-следственных связей и диаграмм потоков и уровней и часто используемые в моделях системной динамики конструкции.	2	2	5
8	Парадигма Агентное моделирование	2	2	6
Всего		17		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	74	74

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

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)
681.5 Б 91	Бурлуцкий С.Г. Методы проектирования сложных технических систем: учебно-методическое пособие / С.Г. Бурлуцкий, С.Ф. Скорина; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2023. – 96с.	5
519.1/.2 Е 30	Егоров В.В. Планирование эксперимента в научных и инженерных исследованиях: учебное пособие / В.В. Егоров, А.Н. Мингалев, В.Ф. Михайлов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2021. – 35с.	5
004 Н 51	Ненашев, Вадим Александрович (канд. техн. наук). Языки программирования в моделировании и обработке информации. MATLAB : учебно-методическое пособие / В. А. Ненашев, Е. К. Григорьев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 117 с.	5
57 М 34	Мателенок, Игорь Владимирович (канд. техн. наук). Натурные эксперименты в природно-технических системах : учебно-методическое пособие / И. В. Мателенок ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2023. - 70 с.	5
001 М 54	Методология научных и инженерных исследований : учебно-методическое пособие / И. В. Елтышева, В. М. Медунецкий, В. А. Семенова, М. В. Сержантова; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 100 с.	5
001 О-72	Осадчий Ю.М. Методы научных и экспериментальных исследований: учебное пособие / Ю.М. Осадчий, В.В. Кузнецов, А.В. Паткаускас; Черномор. высш. воен.-мор. училище. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 238с.	3
004 П 27	Перлюк В.В. Компьютерные технологии в аэрокосмическом приборостроении: в 2 ч.: учебное пособие. ч. 1 / В. В. Перлюк, А. Ю. Княжский, А. В. Небылов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2022. – 71с.	5
004 Т 23	Татарникова Т.М. Моделирование систем. Имитационный метод: учебное пособие / Т. М. Татарникова; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2022. – 126с.	5
519.1/.2 Ш 48	Шепета, Александр Павлович (д-р техн. наук, проф.). Статистические методы анализа, моделирования и обработки данных : учебно-методическое пособие / А. П. Шепета, В. А. Ненашев, Е. К. Григорьев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 94 с	5
004 Я 47	Яковлева Е.А. Обработка экспериментальных данных: учебно-методическое пособие / Е. А. Яковлева; С.-Петерб.	5

	гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2022. – 48с.	
--	--	--

## 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
<a href="http://www.anylogic.ru">www.anylogic.ru</a>	Инструмент имитационного моделирования AnyLogic
<a href="http://www.runthamodel.com">www.runthamodel.com</a>	Онлайн-ресурс по имитационному моделированию для размещения моделей, реализованных в среде AnyLogic
<a href="http://www.simulation.su">www.simulation.su</a>	Национальное общество имитационного моделирования
<a href="http://www.anylogic.ru/books">www.anylogic.ru/books</a>	Бесплатная литература по среде ИМ AnyLogic
<a href="http://www.statsoft.ru/products/STATISTICA_QC/doi.php">http://www.statsoft.ru/products/STATISTICA_QC/doi.php</a>	Планирование экспериментов
<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52060">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52060</a>	Полякова Н.С., Дерябина Г.С., Федорчук Х.Р. Математическое моделирование и планирование эксперимента. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 33, [3] 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	SimInTech
2	MS Windows
3	MS office

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
1	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011
2	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 186-ЭБС от 08.02.2012

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

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 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
Зачет	Список вопросов; 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
	ПК-3.3.1 знать теоретические основы принятия эффективных решений в условиях неопределенности и риска	
1	Поясните понятия: модели, моделирование, имитационное моделирование	ПК-3.3.1
2	Поясните что такое неопределённость	ПК-3.3.1
3	Поясните необходимость испытаний и исследований свойств имитационной модели.	ПК-3.3.1
4	Поясните что такое «верификация» и «валидация» имитационных моделей	ПК-3.3.1
5	Поясните суть имитационного эксперимента:	ПК-3.3.1
6	Назовите известные вам инструменты моделирования	ПК-3.3.1
7	Поясните суть анализа устойчивости	ПК-3.3.1
8	Поясните суть системно-динамических моделей	ПК-3.3.1
9	Поясните как осуществить выбор инструмента моделирования	ПК-3.3.1
10	Поясните понятие «эффективный эксперимент».	ПК-3.3.1
11	Назовите факторы, которые могут повлиять на результаты эксперимента	ПК-3.3.1
12	Назовите технологические этапы создания и использования имитационных моделей.	ПК-3.3.1
13	Назовите методы имитационного моделирования	ПК-3.3.1
14	Назовите основные цели и задачи имитационного исследования.	ПК-3.3.1
15	Поясните концептуальные основы имитационного моделирования производственных и логистических процессов	ПК-3.3.1
16	Дайте определение стратегической архитектуре организации	ПК-3.3.1
17	Поясните как оценить риски при принятии решения	ПК-3.3.1
18	Назовите стратегии управления рисками	ПК-3.3.1
19	Назовите критерии эффективности управленческих решений	ПК-3.3.1
20	Назовите какие методы анализа внешней среды используются для принятия решений в условиях неопределенности	ПК-3.3.1
	ПК-4.У.1 уметь организовывать и оптимизировать проектную деятельность	
21	Покажите как оценить риски проекта	ПК-4.У.1
22	Покажите как разработать план реагирования на риски проекта	ПК-4.У.1
23	Покажите как использовать инструменты и методы оптимизации в проектной деятельности	ПК-4.У.1
24	Покажите как проводятся компьютерные эксперименты	ПК-4.У.1
25	Покажите как производится моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов	ПК-4.У.1
26	Покажите как производится построение дискретных (процессных) имитационных моделей	ПК-4.У.1
27	Покажите как планировать имитационный эксперимент	ПК-4.У.1
28	Классифицируйте системы имитационного моделирования	ПК-4.У.1

29	Покажите как производится моделирование работы с материальными, информационными, денежными ресурсами	ПК-4.У.1
30	Покажите как производится обоснование точности модели	ПК-4.У.1
31	Покажите как осуществлять исследование реальных систем на основе имитационного моделирования	ПК-4.У.1
32	Покажите как производится исследование точности модели	ПК-4.У.1
33	Покажите как производится моделирование пространственной динамики	ПК-4.У.1
34	Покажите как строятся концептуальные модели	ПК-4.У.1
35	Классифицируйте инструменты моделирования	ПК-4.У.1
36	Покажите виды представления времени в модели	ПК-4.У.1
37	Покажите области применения основных парадигм имитационного моделирования	ПК-4.У.1
38	Покажите как матрица ответственности помогает организовать проектную деятельность	ПК-4.У.1
39	Покажите важность управления изменениями в проекте	ПК-4.У.1
40	Классифицируйте методы планирования проекта	ПК-4.У.1

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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
	ПК-3.3.1 знать теоретические основы принятия эффективных решений в условиях неопределенности и риска	
1	Сформулируйте что необходимо сделать, если полученная имитационная модель неадекватна: =использовать более сложную модель	ПК-3.3.1
2	Резюмируйте, согласны ли вы с утверждением, что с ростом числа факторов, используемых в модели, количество взаимодействий резко увеличивается: {=да, согласны ~нет, не согласны}	ПК-3.3.1
3	Назовите какой из перечисленных подходов необходимо использовать при анализе результатов эксперимента: =Объективность и беспристрастность =Критическое мышление =Поиск подтверждающих данных	ПК-3.3.1
4	Сгруппируйте, что из перечисленного является основным принципом интерпретации результатов эксперимента: =Соответствие полученных данных исходной гипотезе =Учет возможных ошибок и погрешностей =Поиск альтернативных объяснений	ПК-3.3.1
5	Выберите правильный ответ: научно-исследовательские методы подразделяются на:	ПК-3.3.1

	{=теоретические и эмпирические ~теоретические и описательные ~эмпирические и описательные ~теоретические и умозрительные}	
	ПК-4.У.1 уметь организовывать и оптимизировать проектную деятельность	
6	Определите, как называется процесс определения целей и задач проекта, а также его участников: =инициация	ПК-4.У.1
7	Дифференцируйте факторы, которые могут повлиять на успешность проекта: {=Качество планирования =Наличие необходимых ресурсов}	ПК-4.У.1
8	Исследуйте, является ли истинным утверждение, что диаграмма Парето может помочь в управлении временем проекта: {~Да, является истинным =Нет, не является истинным}	ПК-4.У.1
9	Установите соответствие между методами оптимизации проектной деятельности и их характеристиками: Календарное планирование = это метод, который позволяет определить сроки выполнения работ Управление временем = это подход, направленный на эффективное использование времени при выполнении проекта Управление качеством = это система мер, направленных на обеспечение соответствия продукции или услуг установленным требованиям Управление рисками = это комплекс мероприятий, направленных на снижение вероятности возникновения рисков и минимизацию их последствий	ПК-4.У.1
10	Разместите в порядке возрастания приоритетности следующие методы оптимизации проектной деятельности: (1) = Календарное планирование. (2) = Управление временем. (3) = Управление качеством. (4) = Управление рисками.	ПК-4.У.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
	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 обучающимся 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:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4);
- тема лекционного занятия;
- постановка проблемы;
- основная часть лекции;
- особенности, достоинства и недостатки.

#### Работа с конспектом лекций

Необходимо просмотреть конспект сразу после занятий. Отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу (таблицы 7 и 8). Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала.

Методическими материалами, направляющими освоение лекционного материала, обучающимся является учебно-методический материал по дисциплине в виде электронного ресурса «Научный эксперимент при многофакторном анализе» системы LMS и на кафедре 5.

### 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 у 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 системой компьютерного моделирования.

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

В течение семестры студенты:

- защищают лабораторные работы (8 работ);
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Структура и форма отчета о лабораторной работе:

- титульный лист;
- введение, где ставится цель работы;
- основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы;
- заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

#### Оформление лабораторной работы

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>.

Методические указания к проведению лабораторных работ являются электронным ресурсом кафедры №5 и находятся на сервере в папке «Научный эксперимент при многофакторном анализе» и в личном кабинете обучающихся.

### 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 очной форме обучения, самостоятельная работа может заключаться в выполнении домашней работы. Домашняя работа подразумевает знакомство с каким-либо программным продуктом, предназначенным для имитационного моделирования, создание в нем имитационной модели, её отладку и проведение на модели компьютерного эксперимента.

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.



Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Задачами преподавателя по планированию и организации самостоятельной работы обучающегося являются:

1. Составление плана самостоятельной работы обучающегося по дисциплине.
2. Разработка и выдача заданий для самостоятельной работы.
3. Обучение обучающихся методам самостоятельной работы.
4. Организация консультаций по выполнению заданий: устный инструктаж, письменная инструкция.
5. Контроль хода выполнения и результатов самостоятельной работы обучающегося.

Обучающийся должен знать:

- какие разделы и темы дисциплины предназначены для самостоятельного изучения – полностью или частично;
- какие формы самостоятельной работы будут использованы в соответствии с рабочей программой дисциплины;
- какая форма контроля и, в какие сроки предусмотрена.

Методическими материалами, направляющими выполнение самостоятельной работы, обучающимися является учебно-методический материал по дисциплине в виде электронного ресурса системы LMS и на кафедре 5.

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 успеваемости осуществляется дистанционно путём проверки отчётов по лабораторным работам, обучающихся в личном кабинете. По результатам проверки лабораторных работ обучающемуся выставляется оценки в личном кабинете, которые затем учитываются при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.

В течение семестры студенты:

- защищают лабораторные работы (8 шт);
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

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: *зачет* – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

При оценке знаний обучающегося принимаются во внимание следующие позиции:

1. Творческая работа обучающихся на лекционных занятиях: активное участие, приведение примеров и т.д.
2. Качество выполнения домашнего задания.

При подготовке к зачету у обучающегося должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Первоначально следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволяет использовать время зачетной недели для систематизации знаний.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала у обучающегося возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

#### Поиск и изучение литературы

Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подобранный литература изучается в следующем порядке:

- знакомство с литературой, просмотр ее и выборочное чтение с целью общего представления проблемы и структуры дисциплины;
- исследование необходимых источников, сплошное чтение отдельных работ, их изучение, конспектирование необходимого материала;
- обращение к литературе для дополнений и уточнений на этапе выполнения самостоятельной работы. Обычно достаточно изучения 4-5 важнейших статей по избранной проблеме.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» [https://docs.guap.ru/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

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