

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

Кафедра №5

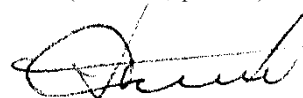
УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

проф., д.пед.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.Г. Степанов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

22.06.2023 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

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

Доц., к.т.н., доц

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Я.А. Щеников

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

15.06.2023 г, протокол № 01-06/2023

Заведующий кафедрой №5

д.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.04.03(05)

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Е.А. Перепелкин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Ю.А. Новикова

(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, семинары, 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»,

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»,

– «Государственная итоговая аттестация».

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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	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)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: 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					
Тема 1.1.	1				4
Тема 1.2.	1				4
Раздел 2. Технологии и инструментальные средства имитационного моделирования					
Тема 2.1.	1				4
Тема 2.2.	1				4
Раздел 3. Модели динамических систем					
Тема 3.1.	1		2		4
Тема 3.2.	1		2		4
Раздел 4. Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели					
Тема 4.1.	1		2		4
Тема 4.2.	1		4		4
Раздел 5. Модели системной динамики					
Тема 5.1.	1				4
Тема 5.2.	1		3		4
Тема 5.3.	1		2		4
Раздел 6. Агентное моделирование					
Тема 6.1.	1				4
Тема 6.2.	1		2		4
Тема 6.3.	1				4
Раздел 7. Этапы разработки и применения имитационных моделей					

Тема 7.1.	1				6
Тема 7.2.	1				6
Тема 7.3.	1				6
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>Введение в системный анализ и имитационное моделирование</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.</p>
2	<p>Технологии и инструментальные средства имитационного моделирования</p> <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.</p>
3	<p>Модели динамических систем</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.</p>
4	<p>Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели</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</p>

	результатам имитационного эксперимента с дискретными моделями.
5	<p style="text-align: center;">Модели системной динамики</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.</p>
6	<p style="text-align: center;">Агентное моделирование</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 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.</p>
7	<p style="text-align: center;">Этапы разработки и применения имитационных моделей</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.</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					

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 Anylogic для разработки моделей: переменные, события, карты состояний, диаграммы действий.	2	2	4
5	Изучение базовых понятий объектно-ориентированного программирования, построение синтаксически корректных выражений на языке Java, понимание структуры имитационной модели в Anylogic 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)
004.9 А 66	Андронов С.А. Компьютерная обработка результатов эксперимента: лабораторный практикум / С. А. Андронов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2020. – 114с.	5
51 В 37	Вершинина Л.П. Математические методы и модели в научных исследованиях: учебное пособие / Л.П. Вершинина; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2019. – 136с.	5
519.6/.8 З-35	Зарубин В.С. Моделирование: учебное пособие / В.С. Зарубин. – М.: Академия, 2013. – 336 с.	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 К 54	Княжский А.Ю. Моделирование процессов и систем: учебное пособие / А. Ю. Княжский, А. В. Небылов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2020. – 91 с.	5
004 О-53	Оленев В.Л. Моделирование систем: учебное пособие / В. Л. Оленев; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2015. – 95с.	45
001 О-72	Осадчий Ю.М. Методы научных и экспериментальных исследований: учебное пособие / Ю.М. Осадчий, В.В. Кузнецов, А.В. Паткаускас; Черномор. высш.	3

	воен.-мор. училище. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 238с.	
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
004.9 Я 47	Яковлев С.А. Исследование и имитационное моделирование информационных систем: учебное пособие / С.А. Яковлев; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб.: Изд-во ГУАП, 2016. – 140с.	25
004 Я 47	Яковлева Е.А. Обработка экспериментальных данных: учебно-методическое пособие / Е. А. Яковлева; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2022. – 48с.	5
004.9 Т 45	Титова Ю.Ф. Имитационные модели в среде ANYLOGIC: учебное пособие / Ю.Ф. Титова; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – СПб: Изд-во ГУАП, 2012. – 131 с.	76
004.9 Я 47	Яковлев С.А. Исследование и имитационное моделирование информационных систем: учебное пособие / С. А. Яковлев; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб: Изд-во ГУАП, 2016. – 140 с.	25

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	Инструмент имитационного моделирования AnyLogic
www.runthemodel.com	Онлайн-ресурс по имитационному моделированию для размещения моделей, реализованных в среде AnyLogic
www.simulation.su	Национальное общество имитационного моделирования
www.anylogic.ru/books	Бесплатная литература по среде ИМ AnyLogic
http://www.statsoft.ru/products/STATISTICA_QC/doi.php	Планирование экспериментов
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52060	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	AnyLogic PLE

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

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»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«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.
«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.

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
1	Понятие модели и моделирование. Имитационное моделирование	ПК-3.3.1
2	Использование методов имитационного моделирования	ПК-4.У.1
3	Компьютерное моделирование. Метод имитационного моделирования, его сущность и применение. Сопоставление с другими видами моделирования	ПК-4.У.1
4	Основные парадигмы имитационного моделирования, их базовые принципы и области применения в социально-экономических исследованиях	ПК-4.У.1
5	Технологические этапы создания и использования имитационных моделей	ПК-4.У.1
6	Основные цели и задачи имитационного исследования. Построение концептуальных моделей	ПК-4.У.1
7	Инструменты моделирования, назначение и классификация. Характеристики и выбор инструмента моделирования	ПК-4.У.1
8	Общие понятия неопределённости и риска	ПК-3.3.1
9	Виды представления времени в модели. Управление модельным временем	ПК-4.У.1
10	Изменение модельного времени с постоянным шагом	ПК-4.У.1
11	Изменение времени по особым состояниям	ПК-4.У.1
12	Моделирование параллельных процессов	ПК-4.У.1
13	Построение дискретных (процессных) имитационных моделей,	ПК-4.У.1

	применяемые методы структуризации	
14	Библиотека процессного моделирования Anylogic – Enterprise Library.	ПК-4.У.1
15	Классификация потоков событий	ПК-4.У.1
16	Потоки, задержки обслуживания	ПК-4.У.1
17	Классификация систем массового обслуживания	ПК-4.У.1
18	Показатели эффективности систем массового обслуживания	ПК-3.3.1
19	Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов	ПК-4.У.1
20	Модели системной динамики: диаграммы причинно-следственных связей, системные потоковые диаграммы, применение в экономике	ПК-4.У.1
21	Испытание и исследование свойств имитационной модели. Верификация и валидация имитационных моделей. Имитационный эксперимент: содержание и применяемые методы	ПК-3.3.1
22	Концептуальные основы имитационного моделирования производственных и логистических процессов	ПК-4.У.1
23	Стратегическая архитектура организации и динамические модели предприятия	ПК-3.3.1
24	Адаптивные цепи поставок и анализ устойчивости с применением системной динамики	ПК-3.3.1
25	Координация участников цепей поставок и стратегии сотрудничества в агентных моделях цепей поставок	ПК-3.3.1
26	Системно-динамические модели социотехнических систем	ПК-4.У.1
27	Планирование экспериментов по имитационному моделированию	ПК-4.У.1
28	Типовые системы имитационного моделирования	ПК-4.У.1
29	Основные этапы исследования реальных систем на основе имитационного моделирования	ПК-4.У.1
30	Обоснование и исследование точности модели	ПК-4.У.1
31	Моделирование работы с материальными, информационными, денежными ресурсами	ПК-4.У.1
32	Моделирование пространственной динамики	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
	Учебным планом не предусмотрено	

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.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Учебным планом не предусмотрено.

11.4. 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>.

Методическими материалами, направляющими выполнение лабораторных работ обучающимся является учебно-методический материал по дисциплине.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. 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.

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.

Обучающийся должен знать:

- какие формы самостоятельной работы будут использованы в соответствии с рабочей программой дисциплины;
- какая форма контроля и в какие сроки предусмотрена.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине.

11.7. 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.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации *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:

- Творческая работа обучающихся на лекциях (активное участие при прослушивании проблемных лекций, приведение примеров на лекции и т.д.).
- Наличие всех выполненных и правильно оформленных отчётов по лабораторным работам.

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки «удовлетворительно». В случае невыполнении вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме зачета, не может получить аттестационную оценку «зачет».

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 лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволяет использовать время сессии 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.

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