

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

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.э.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Иванова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерный инжиниринг»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.07
Наименование направления подготовки/ специальности	Наукоемкие технологии и экономика инноваций
Наименование направленности	Управление и экономика инновационных и наукоемких проектов
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

В.В. Курлов

(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 №8 по методической работе

доц., к.э.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Л.В. Рудакова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Компьютерный инжиниринг» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 27.04.07 «Научеёмкие технологии и экономика инноваций» направленности «Управление и экономика инновационных и наукоёмких проектов». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-6 «Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области наукоёмких технологий и экономики инноваций»

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. Имитационное моделирование является эффективным и зачастую единственным методом исследования систем и решения сложных управленческих проблем. Изучение дисциплины подразумевает освоение таких современных технологий имитационного моделирования, как: процессно-ориентированные дискретные имитационные модели, модели системной динамики, агентное моделирование, моделирование динамических систем, информационные модели, а также комбинированный подход. Также рассматриваются вопросы применения имитационного моделирования в управленческом консультировании и инжиниринге производственных систем, бизнес планировании хозяйственного объекта на основе его имитационной модели.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, семинары, самостоятельная работа обучающегося

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Компьютерный инжиниринг» является представление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области анализа структуры и динамики сложных технических, производственных, экономических и социальных систем с применением методов системного анализа и технологий компьютерного имитационного моделирования. Курс «Компьютерный инжиниринг» предусматривает изучение современных методов моделирования проблем науки, техники, управления, экономики и социологии, анализ и синтез производственных и социально-экономических систем, освоение современных компьютерных технологий имитационного моделирования.

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-6 Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области наукоемких технологий и экономики инноваций	ОПК-6.3.1 знать методики сбора и анализа отечественного и зарубежного опыта в области наукоемких технологий и экономики инноваций ОПК-6.У.1 уметь осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области наукоемких технологий и экономики инноваций ОПК-6.В.1 владеть навыками практического анализа научно-технической информации, обобщения отечественного и зарубежного опыта в области наукоемких технологий и экономики инноваций

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Научный семинар
- Компьютерные технологии в наукоемких производствах.

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

- Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
- Производственная преддипломная практика.

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
		№2
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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 2					
Раздел 1. Введение в системный анализ и имитационное моделирование	2				8
Раздел 2. Технологии и инструментальные средства имитационного моделирования	2				8
Раздел 3. Модели динамических систем	2	4			8
Раздел 4. Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели	2	6			8
Раздел 5. Модели системной динамики	3	5			12
Раздел 6. Агентное моделирование	3	2			12
Раздел 7. Этапы разработки и применения имитационных моделей	3				18

Итого в семестре:	17	17			74
Итого	17	17	0	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</p> <p>Технические, производственные, экономические, социальные системы, как объекты моделирования. Прикладной системный анализ, кибернетика, синергетика.</p> <p>«Индустрия 4.0», цифровое производство, бережливое производство. Тема 1.2. Сущность имитационного моделирования</p> <p>Особенности имитационного моделирования. Представление структуры и динамики моделируемой системы в имитационной модели. Понятие модельного времени.</p> <p>Имитационные модели, работающие в дискретном и непрерывном времени. Возможности и области применения имитационного моделирования в науке и технике, производстве и бизнесе. Интерактивные имитационные игры как эффективная методика управленческого образования.</p>
2.	<p>Технологии и инструментальные средства имитационного моделирования</p> <p>Тема 2.1. Парадигмы имитационного моделирования.</p> <p>Современные технологии имитационного моделирования. Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели. Модели системной динамики. Агентное моделирование. Моделирование динамических систем. Информационная модель. Комбинированный подход.</p> <p>(демонстрация слайдов)</p> <p>Тема 2.2. Обзор программных средств имитационного моделирования</p> <p>Назначение языков и систем моделирования. Классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики. Возможности современных систем имитационного моделирования. Выбор системы моделирования.</p> <p>Современные тенденции в имитационном моделировании.</p>
3.	<p>Модели динамических систем</p> <p>Тема 3.1. Области применения моделей динамических систем</p> <p>Области применения моделей динамических систем: электротехника и электроника, механика, гидравлика, аэродинамика и т.д.</p> <p>Тема 3.2. Базовые объекты моделей динамических систем</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>Базовые объекты в процессных моделях – заявки, серверы, очереди. Сбор и анализ статистической информации по результатам имитационного эксперимента с дискретными моделями.</p>
5.	<p>Модели системной динамики</p> <p>Тема 5.1. Модели и методы системной динамики</p> <p>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</p> <p>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.</p> <p>Пример производственно-сбытовой системы: организационная структура и диаграмма потоков и уровней. Реакция и колебания производственно-сбытовой системы.</p>
6.	<p>Агентное моделирование</p> <p>Тема 6.1. Области применения агентного имитационного моделирования</p> <p>Агентные модели конкуренции и сотрудничества. Динамика рынка.</p> <p>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. <i>(демонстрация слайдов)</i></p> <p>Тема 6.2. Парадигма и принципы построения агентных моделей.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Основы практического подхода по созданию многоагентных моделей в</p>

	инструментальной среде AnyLogic. Стейчарты.
7.	Этапы разработки и применения имитационных моделей 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. Тема 7.2. Задача оптимизации в имитационном моделировании. Поиск наилучшего решения, задание ограничений и требований, оптимизация при наличии неопределенности, калибровки модели с помощью оптимизатора. 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.

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
Семестр 2					
1.	Парадигма моделирования динамических систем	Компьютерный тренинг	2		3
2.	Парадигма дискретно-событийного моделирования	Компьютерный тренинг	2		4
3.	Визуализация процессов и сбор статистических показателей	Компьютерный тренинг	2		3
4.	Изучение базовых компонентов Anylogic для разработки моделей: переменные, события, карты состояний, диаграммы действий.	Компьютерный тренинг	2		4
5.	Изучение базовых понятий объектно-ориентированного программирования, построение синтаксически корректных выражений на языке Java, понимание структуры имитационной модели в Anylogic, принципов взаимодействия ее	Компьютерный тренинг	2		5

	компонентов между собой				
6.	Основы статистической обработки данных имитационного эксперимента	Компьютерный тренинг	2		4
7.	Диаграммы причинно-следственных связей и диаграмм потоков и уровней и часто используемые в моделях системной динамики конструкции	Компьютерный тренинг	2		5
8.	Парадигма Агентное моделирование	Компьютерный тренинг	2		6
Всего			17		

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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. 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 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
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)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	24	24
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)
https://urait.ru/bcode/543622	Колошкина, И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. Е. Колошкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 371 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13635-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	
https://urait.ru/bcode/541902	Древс, Ю. Г. Имитационное моделирование : учебное пособие для вузов / Ю. Г. Древс, В. В. Золотарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 142 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11385-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	
https://urait.ru/bcode/539517	Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04734-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]	
https://urait.ru/bcode/534872	Акопов, А. С. Компьютерное моделирование : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. С. Акопов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 426 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18369-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	

https://urait.ru/bcode/557504	Советов, Б. Я. Информационные технологии : учебник для среднего профессионального образования / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 414 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20053-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	
https://urait.ru/bcode/557506	Советов, Б. Я. Информационные технологии : учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20054-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	
https://urait.ru/bcode/556437	Моргунов, А. Ф. Информационные технологии в менеджменте : учебник для вузов / А. Ф. Моргунов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 380 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19417-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	

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

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
2	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
	Н предусмотрено

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	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий - укомплектована специализированной мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечена доступом в электронную информационно-образовательную среду ГУАП	
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации	
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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; – 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
1.	Что такое модель и моделирование? Приведите определение этих понятий.	ОПК-6.3.1
2.	Перечислите основные виды моделирования.	ОПК-6.3.1
3.	Какие технологии относятся к имитационному моделированию?	ОПК-6.3.1

4.	Объясните, в чем заключается сущность метода имитационного моделирования.	ОПК-6.3.1
5.	Как имитационное моделирование отличается от других видов моделирования, таких как аналитическое или экспериментальное моделирование?	ОПК-6.3.1
6.	Опишите основные задачи имитационного исследования.	ОПК-6.3.1
7.	- Как используются имитационные модели в социально-экономических исследованиях? Приведите примеры.	ОПК-6.У.1
8.	- Опишите этапы создания имитационной модели на примере конкретной задачи.	ОПК-6.У.1
9.	- Каковы основные характеристики инструментов моделирования и каким образом можно выбрать подходящий инструмент для конкретной задачи?	ОПК-6.У.1
10.	- Проанализируйте преимущества и недостатки имитационного моделирования по сравнению с другими подходами.	ОПК-6.У.1
11.	- Каковы базовые принципы основных парадигм имитационного моделирования и в каких ситуациях каждая из них может быть наиболее эффективной?	ОПК-6.У.1
12.	- Как можно провести сопоставление нескольких моделей для одной и той же проблемы и какое значение это будет иметь для исследования?	ОПК-6.У.1
13.	- Постройте концептуальную модель для конкретной социально-экономической проблемы и объясните ваш выбор.	ОПК-6.В.1
14.	- Как можно интегрировать различные методы моделирования для более комплексного анализа проблемы?	ОПК-6.В.1
15.	- Проанализируйте сценарий, в котором имитационное моделирование может привести к революционным изменениям в принятии управленческих решений.	ОПК-6.В.1
16.	- Оцените влияние неправильно выбранной модели на результаты исследования и принятие решений.	ОПК-6.В.1
17.	- Как вы можете измерить эффективность имитационного моделирования в конкретном проекте?	ОПК-6.В.1
18.	- Каковы этические аспекты использования имитационных моделей в социально-экономических исследованиях, и как они могут повлиять на результаты?	ОПК-6.В.1
19.	Что такое неопределенность и риск в контексте моделирования?	ОПК-6.3.1
20.	Объясните, как неопределенность может влиять на принятие решений в модели.	ОПК-6.3.1
21.	Приведите пример, когда необходимо учитывать риск в имитационном моделировании.	ОПК-6.У.1
22.	Каковы ключевые различия между неопределенностью и риском? Проанализируйте ситуации, когда одно может превращаться в другое.	ОПК-6.У.1
23.	Разработайте стратегию управления риском для имитационной модели, связанной с общественным транспортом.	ОПК-6.В.1
24.	Как можно оценить уровень неопределенности в модели? Предложите свои критерии.	ОПК-6.В.1
25.	Назовите основные виды представления времени в имитационных моделях.	ОПК-6.3.1
26.	Объясните значение управления модельным временем.	ОПК-6.3.1
27.	Как бы вы реализовали управление временем в модели, которая	ОПК-6.У.1

	симулирует производственный процесс?	
28.	Сравните эффекты использования дискретного и непрерывного времени в моделировании.	ОПК-6.У.1
29.	Создайте алгоритм для управления модельным временем в системе массового обслуживания.	ОПК-6.В.1
30.	Какие факторы следует учитывать при выборе типа представления времени для конкретной модели?	ОПК-6.В.1
31.	Что означает изменение модельного времени с постоянным шагом?	ОПК-6.З.1
32.	Как изменение времени по особым состояниям может повлиять на результаты моделирования?	ОПК-6.З.1
33.	Опишите ситуацию, когда вы бы использовали изменение времени по особым состояниям в вашей модели.	ОПК-6.У.1
34.	Проанализируйте, как изменение модельного времени может изменить динамику системы.	ОПК-6.У.1
35.	Постройте простую имитационную модель с использованием обоих методов изменения времени.	ОПК-6.В.1
36.	Как можно определить, какой метод изменения времени более эффективен для конкретной задачи?	ОПК-6.В.1
37.	Что такое параллельные процессы в контексте моделирования?	ОПК-6.З.1
38.	Объясните, почему важно учитывать параллельные процессы при построении модели.	ОПК-6.З.1
39.	Приведите пример параллельного процесса и опишите, как его можно смоделировать.	ОПК-6.У.1
40.	Какие проблемы могут возникнуть при моделировании параллельных процессов? Обоснуйте свой ответ.	ОПК-6.У.1
41.	Создайте композицию из нескольких параллельных процессов, используя элементы библиотеки Anylogic.	ОПК-6.В.1
42.	Оцените влияние параллельных процессов на общую скорость выполнения системы.	ОПК-6.В.1
43.	Чем дискретные имитационные модели отличаются от непрерывных?	ОПК-6.З.1
44.	Объясните структуру дискретной имитационной модели.	ОПК-6.З.1
45.	Какой метод структуризации вы бы использовали для моделирования системы склада?	ОПК-6.У.1
46.	Сравните различные методы структуризации и их последствия для построенной модели.	ОПК-6.У.1
47.	Разработайте план построения дискретной имитационной модели для логистической системы.	ОПК-6.В.1
48.	Каковы критерии оценки качества построенной дискретной имитационной модели?	ОПК-6.В.1
49.	Какие основные компоненты содержит библиотека процессного моделирования Anylogic?	ОПК-6.З.1
50.	Каковы преимущества использования Enterprise Library при построении моделей?	ОПК-6.З.1
51.	Приведите примеры применения компонентов библиотеки в реальных моделях.	ОПК-6.У.1
52.	Анализируйте, как использование определенных компонентов библиотеки может повлиять на результаты модели	ОПК-6.У.1
53.	Создайте прототип модели, используя библиотеки Anylogic, и опишите ваш выбор компонентов.	ОПК-6.В.1
54.	Как можно оценить эффективность модели, созданной с	ОПК-6.В.1

	использованием Enterprise Library?	
55.	Какие существуют классы событий в имитационном моделировании?	ОПК-6.3.1
56.	Объясните различия между потоками и задержками обслуживания.	ОПК-6.3.1
57.	Примените концепции потоков и задержек в рамках модели обслуживания клиентов.	ОПК-6.У.1
58.	Как разные типы потоков влияют на время ожидания в системе обслуживания?	ОПК-6.У.1
59.	Создайте модель с несколькими потоками событий и проанализируйте ее производительность.	ОПК-6.В.1
60.	Как вы будете оценивать качество обслуживания на основе характеристик потоков и задержек?	ОПК-6.В.1
61.	Какие основные классы систем массового обслуживания существуют?	ОПК-6.3.1
62.	Объясните, как классификация систем массового обслуживания может помочь в их оптимизации.	ОПК-6.3.1
63.	Приведите пример системы массового обслуживания и охарактеризуйте её по классификационным критериям.	ОПК-6.У.1
64.	Сравните две различные системы массового обслуживания по их системе очередей.	ОПК-6.У.1
65.	Разработайте систему массового обслуживания на основе выбранной вами классификации.	ОПК-6.В.1
66.	Как вы будете оценивать эффективность системы массового обслуживания, исходя из ее классификации?	ОПК-6.В.1
67.	Определите основные показатели эффективности систем массового обслуживания.	ОПК-6.3.1
68.	Перечислите ключевые элементы, которые описывают имитационное моделирование производственных процессов.	ОПК-6.3.1
69.	Объясните, что такое диаграммы причинно-следственных связей и как они могут быть использованы в экономике.	ОПК-6.3.1
70.	Что такое верификация и валидация имитационных моделей? В чем разница между этими понятиями?	ОПК-6.3.1
71.	Приведите пример использования модели системной динамики для анализа устойчивости в цепи поставок.	ОПК-6.У.1
72.	Опишите, как вы можете применить имитационное моделирование для оптимизации логистических процессов в компании.	ОПК-6.У.1
73.	Проанализируйте влияние отказов в системе обслуживания на общую эффективность бизнес-процессов.	ОПК-6.У.1
74.	Каковы возможности и ограничения агентных моделей в координации участников цепей поставок?	ОПК-6.У.1
75.	Разработайте концептуальную модель для системы массового обслуживания, учитывающую временные задержки и вероятности отказов.	ОПК-6.В.1
76.	Создайте системно-динамическую модель, которая включает адаптивные цепи поставок и стратегии сотрудничества, и опишите ключевые компоненты этой модели.	ОПК-6.В.1
77.	Оцените, насколько эффективно используются подходы системной динамики для моделирования социально-экономических систем в сравнении с традиционными методами.	ОПК-6.В.1
78.	Как вы бы оценили влияние стратегической архитектуры организации на способность адаптироваться к изменениям в цепях	ОПК-6.В.1

	поставок? Приведите аргументы в поддержку вашего мнения.	
79.	Что такое поведенческая экономика и какие ее основные принципы?	ОПК-6.3.1
80.	Определите многоагентное моделирование. Какие его основные компоненты?	ОПК-6.3.1
81.	Объясните, как спецификация экономических и социальных агентов влияет на результаты многоагентного моделирования.	ОПК-6.3.1
82.	Каковы основные требования к базовым датчикам случайных величин? Почему они важны для имитационного моделирования?	ОПК-6.3.1
83.	В чем разница между классификацией видов моделирования в экономике и социальных науках?	ОПК-6.3.1
84.	Приведите пример типовой системы имитационного моделирования и объясните, как она применяется в социальных исследованиях.	ОПК-6.У.1
85.	Опишите основные этапы исследования реальных систем с использованием имитационного моделирования. Каковы ключевые моменты на каждом этапе?	ОПК-6.У.1
86.	Как можно смоделировать процесс работы с денежными ресурсами в рамках многоагентного моделирования?	ОПК-6.У.1
87.	Анализируйте, каким образом может повлиять точность модели на принимаемые решения в реальных системах.	ОПК-6.У.1
88.	Сравните различные методы имитации случайных величин. Какой из них наиболее эффективен для определенного случая и почему?	ОПК-6.У.1
89.	Как пространственная динамика влияет на поведение агентов в многоагентных моделях?	ОПК-6.У.1
90.	Спроектируйте эксперимент по имитационному моделированию, учитывающий различные факторы, влияющие на экономическую безопасность региона.	ОПК-6.В.1
91.	Как можно интегрировать информацию о социальных взаимодействиях в многоагентные модели для повышения их точности?	ОПК-6.В.1
92.	Оцените, насколько полезным может быть имитационное моделирование для понимания социальных процессов. Какие ограничения существуют?	ОПК-6.В.1
93.	Каковы основные преимущества и недостатки применения метода Монте-Карло в моделировании социальных и экономических явлений?	ОПК-6.В.1
94.	Разработайте критерии для оценки точности модели в контексте использования имитационного моделирования. Какие факторы вы бы учли?	ОПК-6.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 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
1.	Выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа Какой из следующих языков программирования является основным для разработки программного обеспечения в сфере компьютерного инжиниринга? A) Python B) HTML C) R D) LaTeX	ОПК-6.
2.	Выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов Какие из следующих понятий относятся к основам компьютерного инжиниринга? (Выберите все подходящие варианты) A) Алгоритмы B) Сети C) Моделирование D) Танцы	ОПК-6.
3.	Установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце Сопоставьте термины с их описаниями: 1. Искусственный интеллект 2. Большие данные 3. Облачные вычисления 4. Технология блокчейн A) Хранение и обработка больших объемов данных B) Распределенная база данных для обеспечения безопасности транзакций C) Создание систем, имитирующих человеческое поведение D) Обеспечение удаленного доступа к вычислительным ресурсам	ОПК-6.
4.	Установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо Установите правильную последовательность этапов разработки программного обеспечения: 1. Тестирование 2. Проектирование 3. Разработка 4. Анализ требований	ОПК-6.
5.	Запишите развернутый обоснованный ответ Опишите, какие перспективы вы видите для развития компьютерного инжиниринга в ближайшие 10 лет и какие технологии, по вашему мнению, будут иметь наибольшее значение.	ОПК-6.

Система оценивания тестовых заданий:

1. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
2. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.
3. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
4. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.
5. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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:

лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Задание к выполнению практической работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы практических работ приведены в табл. 5 данной программы.

Выполнение практической работы состоит из трех этапов:

аналитического;

расчетно-графического;

контрольного в виде защиты отчета.

Структура и форма отчета о практической работе

Отчет о практической работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название практической работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана.

Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

Требования к оформлению отчета о практической работе

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>

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- 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.

В течение семестры студенты:

- защищают практические работы (7 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:

– 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».

– В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% практических работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнения вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо"

– 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