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

Кафедра № 82

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

д.э.н.,проф.
(должность, уч. степень, звание)

А.С. Будагов
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«_25__» ____февраля_____ 2026__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Имитационное моделирование»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности/ специализации	Интеллектуальные информационные системы и технологии
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026__

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.э.н. доц. — 18.02.2026 — И. К. Фомина
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 82
«_19__» _____02____ 2026__ г, протокол № ___7___

Заведующий кафедрой № 82

д.э.н.,проф. — 19.02.2026 — А.С. Будагов
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №8 по методической работе

доц.,к.э.н.,доц. — 19.02.2026 — Л.В. Рудакова
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Имитационное моделирование» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности/специализации «Интеллектуальные информационные системы и технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№82».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-6 «Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с одним из наиболее распространенных методов исследования операций и теории управления в различных сферах деятельности. Современные компьютерные технологии позволяют строить и исследовать модели экономических процессов, имеющих сложную структуру и поведение.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Основной целью преподавания дисциплины является приобретение студентами теоретических и практических навыков необходимых в области моделирования и прогнозирования экономических процессов предприятий. Имитационное моделирование является одним из наиболее распространенных методов поддержки принятия решений по управлению экономическим объектом. Современные компьютерные технологии позволяют строить и исследовать модели экономических процессов, имеющих сложную структуру и поведение.

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
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.В.3 владеть навыками использования цифровых средств для решения поставленной задачи
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.З.1 знать основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования ОПК-6.У.1 уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий ОПК-6.В.1 владеть навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и

		применения информационных систем и технологий

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– « Анализ данных»,
– « Общая теория систем»,
– «Информатика».

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

– « Предметно-ориентированные ИС»,
– « Управленческие решения».

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
		№9
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки		
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)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	92	92
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Основные понятия имитационного моделирования Тема 1.1. Понятие модели Тема 1.2. Классификация модели. Тема 1.3. Понятие компьютерного моделирования	4				7

Раздел 2. Динамическая система как объект имитационного моделирования	2				15
Раздел 3. Моделирование случайных процессов Тема 3.1. Марковские цепи Тема 3.2. Метод Монте - Карло	3				15
Раздел 4. Системы массового обслуживания Тема 4.1. Классификация СМО Тема 4.2. Характеристики СМО	4		5		35
Раздел 5. Возможности системы имитационного моделирования Anylogic 6 для разработки и исследования моделей	4		12		20
Итого в семестре:	17		17		92
Итого	17	0	17	0	92

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	Основные понятия имитационного моделирования. Понятие модели Классификация модели. Понятие компьютерного моделирования
2	Динамическая система как объект имитационного моделирования
3	Моделирование случайных процессов. Марковские цепи.Метод Монте - Карло
4	Системы массового обслуживания. Классификация СМО. Характеристики СМО
5	Возможности системы имитационного моделирования Anylogic 6 для разработки и исследования моделей

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

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость,	Из них	№

п/п		(час)	практической подготовки, (час)	раздела дисциплины
Семестр 9				
1	Знакомство с AnyLogic. Исследование детерминированных моделей динамических систем Модель жизненного цикла продукта	2		5
2	Детерминированные модели. Структурная и функциональная модель системы	2		1
3	Моделирование случайных процессов в экономических системах с дискретными состояниями и дискретным временем	2		3, 2
4	Моделирование случайных процессов в экономических системах с дискретными состояниями и непрерывным временем	2		3, 2
5	Системы массового обслуживания.	5		4, 5
6	Системы массового обслуживания. Модель банковского отделения	4		4, 5
	Всего	17		

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	25	25
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	37	37
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	30	30
Всего:	92	92

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.com/catalog/document?id=371075	Кобелев Н.Б., Половников В.А., Девятков В.В. Имитационное моделирование Учебное пособие. – М:Инфра-М, 2018.- 368с.	
https://znanium.com/catalog/document?id=379512	Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов Учебное пособие. – М:Инфра-М, 2022.- 254с.	
https://znanium.com/catalog/document?id=343944	Бунцев И.А. Создание и реализация имитационных моделей в программной среде AnyLogic. Учебное пособие. – М: Горячая линия-Телеком, 2016.- 154с.	

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
http://www.anylogic.ru/	Официальный сайт AnyLogic - ведущей компании в области инструментов и бизнес-приложений имитационного моделирования в мире

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
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	Ленсовета д.14 14-15, 24-16, 14-05:
2	Компьютерный класс (не менее 15 мест)	Ленсовета д.14 14-06 – 14-11

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Постановка задач моделирования: «что будет, если…», «как сделать, чтобы…», «анализ чувствительности». Как решаются эти задачи в среде Anylogic.	УК-2.В.3
2	Концепция динамической системы в имитационном моделировании.	ОПК-6.З.1
3	Концепция системной динамики в имитационном моделировании.	ОПК-6.З.1
4	Концепция блочно-событийного моделирования.	ОПК-6.З.1
5	Уравнение Маркова для дискретной цепи	ОПК-6.З.1
6	Что такое дискретная Марковская цепь?	ОПК-6.З.1
7	Что такое непрерывная Марковская цепь?	ОПК-6.З.1
8	Уравнение Колмогорова для непрерывной Марковской цепи.	ОПК-6.З.1
9	Что значит финальные вероятности состояний	ОПК-6.З.1

10	Имитация перехода из состояния в состояние с заданной вероятностью наступления события и заданным временем наступления события. Для случая переходов в два состояния, для случая перехода в три состояния.	ОПК-6.З.1
11	Понятие простейшего потока. Свойства простейшего потока.	ОПК-6.З.1
12	Способы имитации простейшего потока событий с заданной интенсивностью.	ОПК-6.З.1
13	Имитация двух (трех) простейших потоков, выходящих из одного состояния.	ОПК-6.З.1
14	Моделирование случайных величин с заданным законом распределения	ОПК-6.У.1
15	Понятие системы массового обслуживания. Основные структурные элементы СМО.	ОПК-6.З.1
16	Назначение и параметры библиотечных классов Источник, Очередь, Задержка, Уничтожитель, Процесс с ресурсами, Ресурс	ОПК-6.З.1
17	Внутренняя структура составного библиотечного класса Процесс с ресурсами.	ОПК-6.З.1
18	Описание и решение дифференциальных уравнений в среде Anylogic 5.	УК-2.В.3
19	Реализация концепции системной динамики в среде Anylogic. Пример проекта. Покажите в проекте потоки, накопители, конвертеры.	УК-2.В.3
20	Приведите примеры проектов с простейшими потоками событий.	ОПК-6.З.1
21	Операции с матрицами	ОПК-6.З.1
22	Приведите примеры нахождения финальных вероятностей состояний путем имитации процесса.	ОПК-6.З.1
23	Приведите примеры нахождения финальных вероятностей состояний на основании теоретических формул	ОПК-6.В.1
24	Что такое дискретизация процесса. Приведите пример проекта с дискретным поведением.	ОПК-6.З.1
25	Что понимают под переменной в среде Anylogic и как задаются переменные. Что такое внутренние и внешние переменные. Приведите примеры различных видов переменных из разных проектов.	УК-2.В.3
26	Смысл эксперимента с варьированием параметров	ОПК-6.З.1
27	Какие способы исследования чувствительности процесса к изменению исходных данных мы рассматривали	ОПК-6.З.1
28	Какие условия перехода можно задать при описании гибридного поведения.	ОПК-6.З.1
29	Гибридное поведение. Описание гибридного поведения.	ОПК-6.З.1
30	Сколько времени функционирует система?	ОПК-6.З.1
31	Чему равно среднее время нахождения заявки в системе?	ОПК-6.З.1
32	Провести расчет характеристик СМП с очередью	ОПК-6.У.1
33	Провести расчет характеристик модели оценки рисков	ОПК-6.У.1
34	Провести расчет характеристик производственной модели управления запасами модели с пороговой стратегией подачи заявок	ОПК-6.У.1
35	Осуществить расчет характеристик голландского	ОПК-6.У.1

	аукциона	
36	Осуществить расчет характеристик японского аукциона	ОПК-6.У.1
37	Осуществить расчет характеристик игры «Найдите слово»	ОПК-6.У.1
39	Осуществить расчет характеристик китайского аукциона	ОПК-6.У.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

<table>
<tr><th>№ п/п</th><th>Примерный перечень вопросов для тестов</th><th>Код индикатора</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Инструкция к типу заданию: прочитайте текст и установите соответствие

Текст задания: Установите соответствие между этапами планирования контента и соответствующими задачами
<table>
<tr><th>Этап планирования контента</th><th>Задачи</th></tr>
<tr><td>1. Определение целей моделирования</td><td>1. Определение входных и выходных показателей, описывающих модель системы, задание числовых значений показателей и граничных условий</td></tr>
<tr><td>2. Выделение основных объектов и величин, описывающих исследуемый процесс</td><td>2. Установить взаимосвязи между исходными и выходными показателями в виде распределения вероятностей для ключевых параметров модели</td></tr>
<tr><td>3.Проведение компьютерной имитации значений ключевых параметров модели</td><td>3. Оценка действительных характеристик системы, прогнозирование и оптимизация показателей эффективности</td></tr>
<tr><td>4. Анализ полученных результатов и принятие решения</td><td>4. Интерпретация результатов и выявление ключевых выводов</td></tr>
</table>
К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце:</td><td>УК-2.В.3</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Инструкция к типу заданию: Прочитайте текст и установите последовательность

Текст задания: Установите правильную последовательность шагов</td><td>УК-2.В.3</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>при создании модели:
1. Комплексирование (встраивание решений в старые системы)
2. Выбор численного аппарата и проведение вычислений/решение уравнений
3. Отладка и корректировка модели
4. Формулировка проблемы и формализация
5. Оценка точности и интерпретация результатов
6. Постановка целей и задач моделирования
Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Инструкция к типу заданию: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.
Текст задания: Какие из следующих инструментов используются для компьютерного моделирования?
1. AnyLogic
2. MATLAB/Simulink
3. A/B-тестирование
4. Текстовые редакторы Office
5. Социальные сети</td><td>УК-2.В.3</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Инструкция к типу заданию: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Текст задания: Выберите наиболее важный шаг при компьютерном моделировании и обоснуйте свой выбор:
1. Определение целей имитационного моделирования исходной системы
2. Анализ программных средств, реализующих поставленную задачу
3. Создание формализованной модели, которая представляет собой перевод описательной информационной модели на формальный язык
4. Проведение статистического анализа полученных случайных совокупностей имитационной модели
5. Принятие стратегии корректировки исходной системы на основе анализа и поставленных целей и задач</td><td>УК-2.В.3</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Инструкция к типу заданию: Прочитайте текст и запишите ответ.
Текст задания: Опишите, как работа по созданию имитационной модели автомобильного движения может помочь в достижении безопасности движения</td><td>УК-2.В.3</td></tr>
<tr><td>9</td><td>Инструкция к типу заданию: прочитайте текст и установите соответствие
Текст задания: Установите соответствие между терминами имитационного моделирования и их определениями
<table><tr><td>Термин</td><td>Определение</td></tr><tr><td>1. Системная</td><td>А. логическое и математическое</td></tr></table></td><td>ОПК-6.3.1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>динамика (system dynamics)</td><td>описание объекта, процесса или системы, которое может быть использовано для экспериментов на компьютере</td></tr>
<tr><td>2. Дискретно-событийное моделирование (discrete-event simulation)</td><td>Б. парадигма моделирования, основанная на графических диаграммах причинных связей и глобальных влияний параметров друг на друга во времени</td></tr>
<tr><td>3. Модель (model)</td><td>В. направление в имитационном моделировании, используемое для исследования децентрализованных систем, динамика которых определяется индивидуальными действиями активных объектов</td></tr>
<tr><td>4. Имитационное моделирование (simulation modeling)</td><td>Г. подход к моделированию, который рассматривает основные события моделируемой системы, такие как «ожидание», «обработка заказа», «движение с грузом» и другие</td></tr>
<tr><td>5. Агентное моделирование (agent-based modeling)</td><td>Д. метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, с которой проводятся эксперименты для получения информации об этой системе</td></tr>
</table>
К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце:
</td><td></td></tr>
<tr><td>7</td><td>Инструкция к типу заданию: Прочитайте текст и установите последовательность
Текст задания: Расставьте в правильной последовательности основные этапы процесса дискретно-событийного моделирования (discrete-event simulation):
1. Создание диаграммы состояний для каждого элемента системы
2. Установление связей между элементами и событиями
3. Задание начальных условий и параметров системы
4. Реализация алгоритма моделирования на основе созданной модели
5. Анализ результатов моделирования и проверка адекватности модели
6. Определение системы и её основных элементов
7. Выделение ключевых событий и их временных характеристик
Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</td><td>ОПК-6.З.1</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Инструкция к типу задания: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.
Текст задания: Какие из перечисленных ниже методов сбора</td><td>ОПК-6.З.1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>статистики посещаемости веб-сайтов вы считаете наиболее эффективными? Обоснуйте свой выбор.
1. Метод Монте-Карло
2. Метод дискретных событий
3. Байесовские сети доверия</td><td></td></tr>
<tr><td>9</td><td>**Инструкция к типу заданию:** Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Текст задания: В моделировании каких систем применяют дискретно-событийный метод в AnyLogic?
1. Прогноз численности населения
2. Оптимизация транспортных перевозок
3. Прогноз развития здравоохранения региона
4. Прогноз рынка труда</td><td>ОПК-6.З.1</td></tr>
<tr><td>10</td><td>**Инструкция к типу заданию:** Прочитайте текст и запишите ответ.
Текст задания: Опишите, каким образом имитационное моделирование может помочь в улучшении эффективности работы транспортного предприятия</td><td>ОПК-6.З.1</td></tr>
<tr><td>11</td><td>**Инструкция к типу заданию:** прочитайте текст и установите соответствие
Текст задания: Установите соответствие между популярными пакетами компьютерного моделирования и их основными функциями
<table>
<tr><td>Сервис</td><td>Функция</td></tr>
<tr><td>1. AnyLogic</td><td>A. среда для выполнения инженерных и научных расчётов, разработки алгоритмов и анализа данных</td></tr>
<tr><td>2. MATLAB</td><td>B. инструмент для имитационного моделирования, который используется для создания моделей сложных систем и процессов</td></tr>
<tr><td>3. Arena Simulation Software</td><td>C. программное обеспечение для создания и изучения моделей в области экологии, социологии, физики и других наук</td></tr>
<tr><td>4. NetLogo</td><td>D. специализированное программное обеспечение для моделирования бизнес-процессов, дискретного событийного, непрерывного и агентного моделирования</td></tr>
</table>
К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце:</td><td>ОПК-6.У.1</td></tr>
<tr><td>12</td><td>**Инструкция к типу заданию:** Прочитайте текст и установите последовательность
Текст задания: Расставьте в правильной последовательности основные этапы настройки пакета AnyLogic:</td><td>ОПК-6.У.1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>1. Управление элементами модели.
2. Работа с графическим редактором.
3. Работа с панелями инструментов.
4. Запуск модели.
5. Управление выполнением модели.
6. Экспорт моделей в Java приложения.
7. Создание новой модели.
8. Открытие модели.
9. Сохранение модели.
10. Автосохранение и восстановление модели.
11. Закрытие модели.
12. Переименование элементов модели.
Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</td><td></td></tr>
<tr><td>13</td><td>Инструкция к типу заданию: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.
Текст задания: Какие из перечисленных ниже функций являются наиболее важными при создании логистической модели в пакете AnyLogic? Обоснуйте свой выбор.
1. планирование и составление расписаний;
2. управление перевозками и парком транспортных средств;
3. управление транспортными сетями;
4. стратегическое и оперативное управление цепочками поставок;
5. оптимизация запасов на основе имитации деятельности участников цепочки поставок;
6. прогнозирование затрат на перевозки;
7. распределение прибыли между участниками транспортных цепочек.</td><td>ОПК-6.У.1</td></tr>
<tr><td>14</td><td>Инструкция к типу заданию: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Текст задания: Для оптимизации каких систем перечисленных ниже, используется агентный метод?
1. Симуляция авто погрузчиков при производстве
2. Движение железнодорожного состава
3. Прогнозирование численности молодежи на рынке труда
4. Прогнозирование количества транзакций в социальных сетях</td><td>ОПК-6.У.1</td></tr>
<tr><td>15</td><td>Инструкция к типу заданию: Прочитайте текст и запишите ответ.
Текст задания: Опишите, каким образом внедрение пакета AnyLogic приведет к росту эффективности вашего предприятия.</td><td>ОПК-6.У.1</td></tr>
<tr><td>16</td><td>Инструкция к типу заданию: прочитайте текст и установите соответствие
Текст задания: Установите соответствие между характеристиками модели, имитирующей производство, и их описанием
<table>
<tr><td>Характеристика</td><td>Описание</td></tr>
<tr><td>1. Вербальная модель</td><td>А. модель, представленная в виде таблиц с данными о потребностях производства и характеристиках выпускаемого товара</td></tr>
</table></td><td>ОПК-6.В.1</td></tr>
</table>

	2. Табличная модель	B. информационная модель, состоящая из оценок за экзамены, контрольные и лабораторные работы	
	3. Графическая модель	C. модель, основанная на математических формулах и уравнениях, описывающих процессы производства и выпуск товаров	
	4. Математическая модель	D. модель, изображённая в виде графиков и диаграмм, отражающих взаимосвязи между различными параметрами производства	
	К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце:		
17	**Инструкция к типу заданию:** Прочитайте текст и установите последовательность **Текст задания:** Расставьте в правильной последовательности основные этапы анализа и интерпретации данных моделирования: 1. Визуализируйте результаты анализа с помощью графиков, диаграмм и таблиц. 2. Интерпретируйте полученные результаты и сделайте выводы о соответствии модели реальным данным и её эффективности. 3. При необходимости внесите корректировки в модель или процесс моделирования для улучшения результатов. 4. Соберите и систематизируйте данные, полученные в ходе моделирования. 5. Изучите данные и определите ключевые показатели, которые будут использоваться для анализа. 6. Проведите статистический анализ данных, используя методы корреляции, регрессии и другие инструменты статистики. **Запишите соответствующую последовательность букв слева направо**		ОПК-6.В.1
18	**Инструкция к типу заданию:** Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. **Текст задания:** Какие цели имитационного моделирования для действующего предприятия вы считаете наиболее важными? Обоснуйте свой выбор. 1. предупреждение возможных ошибок, которые могут привести к большим потерям времени, денег и репутации; 2. планирование производства; 3. проектирование производственных помещений и планирование производительности; 4. совершенствование процессов и анализ слабых мест; 5. оптимизация производственного цикла; 6. оптимизация ресурсов (персонала и оборудования); **7.** планирование запасов (незавершённое производство и сырьё).		ОПК-6.В.1
19	**Инструкция к типу заданию:** Прочитайте текст, выберите		ОПК-6.В.1

	правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. **Текст задания:** Какой из перечисленных ниже показателей является наиболее важным при анализе запасов предприятия? 1. Объем выполненной работы 2. Результативность труда 3. Коэффициент оборачиваемости материальных запасов **4.** Средняя оценка эффективности	
20	**Инструкция к типу заданию:** Прочитайте текст и запишите ответ. **Текст задания:** Опишите, каким образом результаты моделирования могут помочь в выработке решения (рекомендации) по повышению эффективности предприятия	ОПК-6.В.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

(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*.

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 (https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=4494):

– Основные понятия имитационного моделирования;
– Динамическая система как объект имитационного;
– Моделирование случайных процессов;
– Системы массового обслуживания;
– Имитационное моделирование экономических процессов;
– Возможности системы имитационного моделирования Anylogic 6 для разработки и исследования моделей.

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 *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

– приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
– закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
– получение новой информации по изучаемой дисциплине;
– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Изложены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=4494

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Изложены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=4494

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Находятся на *http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml*

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.

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 обучающихсяявляются:

– учебно-методический материал по дисциплине;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Осуществляется в виде подготовки https://lms.guap.ru/course/view.php?id=1828.

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.

Осуществляется в виде тестирования https://lms.guap.ru/course/view.php?id=1828.

11.8. 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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