

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

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Жильникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«10» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование производственных и технологических систем»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	20.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности	Инжиниринг и цифровизация систем обеспечения безопасности техносферы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст.преп.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата 10.02.2025)

А.С. Смирнова

(инициалы, фамилия)

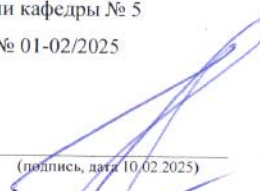
Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«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 ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата 10.02.2025)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Моделирование производственных и технологических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности «Инжиниринг и цифровизация систем обеспечения безопасности техносферы». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен осуществлять экономическое регулирование природоохранной деятельности организации»

ПК-5 «Способен принимать участие в инженерных разработках проектов экологической и техносферной безопасности производства, сооружений очистки сточных вод и обработки осадков»

ПК-6 «Способен принимать участие в подготовке проектной документации в форме информационной модели объекта капитального строительства в области сооружений очистки сточных вод и обработки осадков»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением информационных ресурсов при моделировании производственных и технологических систем для принятия управленческих решений и выработки управляющих воздействий при решении профессиональных задач.

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

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

Общая трудоемкость 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 дисциплины «Моделирование производственных и технологических систем» является получение знаний, навыков и умений в области моделирования производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами в течение жизненного цикла продукции и ее качества с использованием современных средств проектирования и моделирования.

Задачи:

- умение применять физические законы и математические методы для решения специализированных задач теоретического и прикладного характера
- решение задач обработки данных с помощью современных средств автоматизации и моделирования
- решение инженерных задач с помощью прикладных компьютерных программ с использованием современных средств автоматизированного проектирования и 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-4 Способен осуществлять экономическое регулирование природоохранной деятельности организации	ПК-4.У.1 уметь применять современное профессиональное программное обеспечение для расчетов эколого-экономического обоснования внедрения в организации новой природоохранной техники и технологий ПК-4.У.2 уметь выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность при внедрении в организации новой природоохранной техники и технологий
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен принимать участие в инженерных разработках проектов экологической и техносферной безопасности производства, сооружений очистки сточных вод и обработки осадков	ПК-5.У.1 уметь определять основные технологические и технические решения при строительстве и реконструкции сооружений очистки сточных вод и обработки осадков ПК-5.В.2 владеть навыками передачи исходных данных в сводную цифровую модель объекта капитального строительства
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен принимать участие	ПК-6.З.1 знать цели, задачи и принципы информационного моделирования в области

	в подготовке проектной документации в форме информационной модели объекта капитального строительства в области сооружений очистки сточных вод и обработки осадков	техносферной безопасности, методики создания компонентов информационных моделей объектов капитального строительства ПК-6.У.1 уметь использовать технологии информационного моделирования при решении специализированных задач на этапе жизненного цикла объекта капитального строительства ПК-6.В.1 владеть навыками сбора исходных данных для формирования информационной модели объекта капитального строительства в области сооружений очистки сточных вод и обработки осадков
--	---	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Экологические проблемы отрасли промышленности и основы промышленной экологии»,
- «Экологические модели организации природопользования»,
- «Проектирование систем очистки пылегазовых выбросов»
- «Цифровизация инженерной деятельности в техносферной безопасности».

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

- «Моделирование природно-технических систем»,
- «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
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> , ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия</b> , 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
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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 7					
Раздел 1. Введение в моделирование производственных и технологических систем 1.1 Основы моделирования 1.2 Основные характеристики производственных и технологических систем 1.3 Сфера и границы применения моделирования	2	2			15
Раздел 2. Имитационное моделирование процессов 2.1 Общие вопросы методологии математического моделирования 2.2 Автоматизированные программные комплексы	4	5			15
Раздел 3. Структурное моделирование процессов 3.1 Структурные динамические модели технологических процессов 3.2 Примеры производственного моделирования	4				15
Раздел 4. Системный подход к моделированию процессов производства 4.1. Подходы к исследованию производственных и технологических процессов. 4.2 Системность и технологичность деятельности Формирование, принятие и реализация управленческих решений	4	6			15
Раздел 5. Особенности применения экономико-математических методов 5.1 Элементы теории экономико-математического моделирования производственных процессов 5.2 Примеры построения экономико-математических моделей. Математическое программирование	3	4			14
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
<b>1</b>	Раздел 1. Введение в моделирование производственных и технологических систем 1.1 Основы моделирования. Основные понятия и определения моделирования. Математическое моделирование. Имитационное моделирование. Компьютерное моделирование. Информационное моделирование. Экспериментальные методы построения моделей.

	<p>Алгоритмизация.</p> <p>1.2 Основные характеристики производственных и технологических систем. Способы исследования систем и процессов. Введение в корреляционный анализ.</p> <p>1.3 Сфера и границы применения моделирования. Проверка адекватности математической модели. Построение регрессионных зависимостей. Планирование эксперимента.</p>
2	<p>Раздел 2. Имитационное моделирование процессов</p> <p>2.1 Общие вопросы методологии математического моделирования. Сбор исходной информации. Схема построения модели. Постановка задачи. Концептуализация. Спецификация. Идентификация. Наблюдения и эксперименты. Реализация имитационных моделей. Проверка моделей</p> <p>2.2 Автоматизированные программные комплексы. Основы систематизации языков имитационного моделирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Базы данных.</p>
3	<p>Раздел 3. Структурное моделирование процессов</p> <p>3.1 Структурные динамические модели технологических процессов</p> <p>3.2 Примеры производственного моделирования</p>
4	<p>Раздел 4. Системный подход к моделированию процессов производства</p> <p>4.1. Подходы к исследованию производственных и технологических процессов. Общая характеристика проблемы моделирования систем. Построение концептуальных моделей систем и их формализация. Алгоритмизация моделей. Получение и интерпретация результатов моделирования систем.</p> <p>4.2 Системность и технологичность деятельности</p> <p>Формирование, принятие и реализация управленческих решений. Модели в адаптивных системах управления. Моделирование в системах управления в реальном масштабе времени</p>
5	<p>Раздел 5. Особенности применения экономико-математических методов</p> <p>5.1 Элементы теории экономико-математического моделирования производственных процессов</p> <p>Моделирование при разработке распределенных автоматизированных систем и информационных сетей. Моделирование при разработке организационных и производственных систем</p> <p>5.2 Примеры построения экономико-математических моделей.</p> <p>Математическое программирование</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
Семестр 7					
1	Исследование систем и процессов	Практическая работа	2	2	1
2	Построение концептуальной модели	Практическая работа	2	2	2

3	Алгоритмизация моделей систем	Практическая работа	2	2	4
4	Получение и интерпретация результатов моделирования	Практическая работа	2	2	4
5	Моделирование случайных воздействий на системы	Практическая работа	2	2	4
6	База данных моделирования	Практическая работа	3	3	2
7	Моделирование при разработке автоматизированных систем и информационных сетей	Практическая работа	4	4	5
Всего			17	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. 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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	34	34
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
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)
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1831624">https://znanium.com/catalog/product/1831624</a>	Астраханцева, И. А. Моделирование систем : учебное пособие / И. А. Астраханцева, С. П. Бобков. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 216 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1831624. - ISBN 978-5-16-017220-0. - Текст : электронный.	
<a href="https://znanium.ru/catalog/product/2082910">https://znanium.ru/catalog/product/2082910</a>	Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2024. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011996-0. - Текст : электронный.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/330485">https://e.lanbook.com/book/330485</a>	Алпатов, Ю. Н. Математическое моделирование производственных процессов / Ю. Н. Алпатов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 136 с. — ISBN 978-5-507-47126-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/311186">https://e.lanbook.com/book/311186</a>	Каширская, Е. Н. Моделирование производственных систем : учебное пособие / Е. Н. Каширская. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 85 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/408560">https://e.lanbook.com/book/408560</a>	Ланских, Ю. В. Цифровые производства : учебное пособие / Ю. В. Ланских, В. Г. Ланских, М. В. Нижегородова. — Киров : ВятГУ, 2022. — 128 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система	
<a href="https://e.lanbook.com/book/311282">https://e.lanbook.com/book/311282</a>	Кузнецов, А. С. Основы построения цифровых моделей химико-технологических процессов : учебно-методическое пособие / А. С. Кузнецов, С. В. Разливинская, Е. Г. Шмакова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 48 с. — ISBN 978-5-7339-1667-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система	
<a href="https://znanium.com/catalog">https://znanium.com/catalog</a>	Шельпяков, А. Н. Автоматизированное	



<a href="https://znaniy.ru/catalog/product/1903125">g/product/1903125</a>	управление технологическими системами и процессами : учебное пособие / А. Н. Шельпяков. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 160 с. - ISBN 978-5-9729-1094-6. - Текст : электронный.	
<a href="https://znaniy.ru/catalog/product/2172514">https://znaniy.ru/catalog/product/2172514</a>	Иванов, Г. Н. Процессы переноса теплоты в технологических системах : учебное пособие / Г. Н. Иванов, С. Р. Испирян, И. В. Кривенко. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 156 с. - ISBN 978-5-9729-1767-9. - Текст : электронный.	

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://guap.ru/m/science">https://guap.ru/m/science</a>	Портал научной и инновационной деятельности ГУАП
<a href="http://www.opengost.ru/">http://www.opengost.ru/</a>	Портал нормативных документов
<a href="http://elementy.ru">http://elementy.ru</a>	Сайт о фундаментальной науке
<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>	Электронная научная библиотека
<a href="https://rospatent.gov.ru/ru">https://rospatent.gov.ru/ru</a>	Роспатент. Федеральная служба по интеллектуальной собственности

#### 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
	MS Office 2010-2013 и MS Windows

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
	Научный журнал «Инновационное приборостроение»

#### 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	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

#### 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; Тесты.

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

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

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Сформулируйте цели, задачи и принципы информационного моделирования производственных и технологических систем	ПК-6.3.1
2	Перечислите методики создания компонентов информационных моделей производственных и технологических систем	ПК-6.3.1
3	Перечислите правила и стандарты система контроля качества, использующиеся при моделировании производственных систем в организации	ПК-6.3.2
4	Сформулируйте основные характеристики производственных и технологических систем.	ПК-6.3.2
5	Предложите алгоритм проверки адекватности математической модели	ПК-6.В.1
6	Опишите построение регрессионных зависимостей	ПК-5.У.1
7	Опишите схему построения модели	ПК-6.У.1
8	Проведите сравнительный анализ языков имитационного моделирования	ПК-6.У.1
9	Охарактеризуйте пакеты прикладных программ моделирования систем	ПК-4.У.1
10	Охарактеризуйте алгоритм составления базы данных	ПК-5.В.2
11	Предложите алгоритм структурной динамической модели технологического процесса	ПК-6.У.1
12	Охарактеризуйте структуру и параметры объектов проектирования	ПК-4.У.2
13	Опишите классификацию математических моделей	ПК-5.У.1
14	Охарактеризуйте задачи качественного анализа математических моделей	ПК-6.У.1
15	Опишите алгоритм моделирования реализаций случайных процессов	ПК-4.У.2
16	Определите статистические оценки вероятностных характеристик случайных процессов	ПК-4.У.2
17	Охарактеризуйте основные принципы планирования эксперимента	ПК-5.У.1
18	Оцените параметры регрессионной модели	ПК-5.У.1
19	Установите коэффициенты регрессионной модели и их значимость	ПК-6.У.1
20	Предложите алгоритм проверки адекватности и работоспособности регрессионной модели	ПК-6.У.1
21	Предложите алгоритм оптимизации производственных процессов с помощью линейного программирования	ПК-4.У.1
22	Опишите методов оптимизации, прогнозирования и оценки хода технологических процессов	ПК-4.У.1
23	Оцените числовые характеристики технологических процессов	ПК-4.У.2
24	Опишите этапы решения технологических задач с помощью	ПК-5.У.1

	прикладных программ	
25	Опишите способы устранения расхождения между реальностью и результатами моделирования	ПК-5.У.1
26	Охарактеризуйте особенности моделирования в системе управления	ПК-5.У.1
27	Охарактеризуйте особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования	ПК-6.У.1
28	Опишите основы систематизации языков моделирования систем	ПК-6.У.1
29	Сформулируйте методы тестирования моделей систем	ПК-6.3.2
30	Опишите моделирование в системах управления в реальном масштабе и времени	ПК-6.3.2

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	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор вариантов ответа. Выберите преимущества математических моделей А) универсальность Б) простота создания В) экономичность Г) отсутствие требований к уровню знаний исследователя		ПК-6.3.1
2	Прочитайте текст и установите последовательность Расположите этапы моделирования технологических процессов в правильной последовательности: А) Формализация процесса Б) Разработка концептуальной модели В) Построение математической модели Г) Программная реализация модели Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.		ПК-6.У.1
3	Прочитайте текст и установите соответствие		ПК-6.3.2
	1. Имитационное моделирование	А) Этап сложного процесса, содержащий анализ модели, проверка адекватности к оригиналу, выбор исходной информации и проверка ее	

		достоверности.			
	2. Компьютерная модель	Б) Метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе			
	3. Модель	В) Компьютерная программа, реализующая абстрактную модель некоторой системы			
	4. Разработка модели	Г) Объект, искусственно созданный или реально существующий, который с заданной степенью схожести воспроизводит оригинал так, что позволяет получить новую информацию об оригинале			
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:				
	1	2	3	4	
4	Прочитайте текст и запишите развернутый и обоснованный ответ: Предложите алгоритм по сбору и обработке исходных данных для формирования информационной модели объекта капитального строительства				ПК-6.В.1
5	Прочитайте текст и выберите правильный вариант ответа: Выберите основное преимущество имитационных моделей: А) простота разработки моделей Б) универсальность применения В) экономичность Г) высокая точность результатов				ПК-6.3.1
6	Прочитайте текст и запишите развернутый и обоснованный ответ: Опишите основные факторы, используемые для моделирования и расчетов эколого-экономического обоснования внедрения в организации новых технологий				ПК-4.У.1
7	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор вариантов ответа. Укажите основные типы математических моделей при моделировании производственных процессов в экологии. А. Описательные модели В. Качественные модели С. Имитационные модели D. Вариационные модели Е. Дифференциальные уравнения				ПК-4.У.2
8	Прочитайте текст и установите последовательность Расположите основные этапы метода экспертных оценок в правильной последовательности: А) Постановка цели исследования Б) Проведение экспертизы				ПК-4.У.1

	В) Выбор формы исследования Г) Анализ результатов Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.																	
9	<p>Прочитайте текст и установите соответствие</p> <table><tr><td>1. НДТ</td><td>А) изготовление, выработка, создание какой-н. продукции.</td></tr><tr><td>2. Геоинформационные системы</td><td>Б)еchnология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности её применения.</td></tr><tr><td>3. Технология</td><td>В)системы, предназначенные для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации</td></tr><tr><td>4. Производство</td><td>Г)Совокупность процессов обработки или переработки материалов в определённой отрасли производства, а также научное описание способов производства.</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	1. НДТ	А) изготовление, выработка, создание какой-н. продукции.	2. Геоинформационные системы	Б)еchnология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности её применения.	3. Технология	В)системы, предназначенные для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации	4. Производство	Г)Совокупность процессов обработки или переработки материалов в определённой отрасли производства, а также научное описание способов производства.	1	2	3	4					ПК-4.У.2
1. НДТ	А) изготовление, выработка, создание какой-н. продукции.																	
2. Геоинформационные системы	Б)еchnология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности её применения.																	
3. Технология	В)системы, предназначенные для сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации																	
4. Производство	Г)Совокупность процессов обработки или переработки материалов в определённой отрасли производства, а также научное описание способов производства.																	
1	2	3	4															
10	<p>Прочитайте текст и выберите правильный вариант ответа: Выберите определение термина «Отклонения» при оценке вариабельности: А) Разница между наблюдаемыми значениями и оценкой центрального положения Б) Сумма квадратических отклонений от среднего, деленная на n-1, где n – число значений данных В) Квадратный корень из дисперсии Г) Медиана абсолютных значений отклонений от медианы</p>	ПК-4.У.2																
11	<p>Прочитайте текст и выберите правильный вариант ответа: Выберите процессы, которые происходят в имитационных моделях. А) имитируются только входные и выходные потоки заявок Б) воспроизводятся процессы функционирования исследуемой системы с соблюдением логической и временной последовательности В) моделируется прохождение через исследуемую систему только одной заявки Г) используются физические свойства исследуемой системы</p>	ПК-5.В.2																

12	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор вариантов ответа. Выберите случаи, когда используются моделирующие комплексы А) разрабатываемые модели отличаются большой сложностью Б) будет проводиться большой объем экспериментов В) нельзя создать программную модель на алгоритмическом языке Г) разрабатываемые модели отличаются простотой	ПК-5.У.1																
13	Прочитайте текст и установите последовательность. Расположите этапы ключевых работ, проводимых с данными, в правильной последовательности: А) Создание/получение Б) Планирование В) Хранение и обслуживание Г) Проектирование и обеспечение доступности Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.	ПК-5.У.1																
14	<div>Прочитайте текст и установите соответствие</div> <table><tr><td>1. Непрерывные данные</td><td>А) Категориальные данные с ярко выраженной упорядоченностью</td></tr><tr><td>2. Дискретные данные</td><td>Б) Особый случай категориальных данных всего с двумя категориями</td></tr><tr><td>3. Двоичные данные</td><td>В) Данные, которые могут принимать любое значение в интервале</td></tr><tr><td>4. Порядковые данные</td><td>Г) Данные, которые могут принимать только целочисленные значения, такие как количественные значения</td></tr></table> <div>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</div> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	1. Непрерывные данные	А) Категориальные данные с ярко выраженной упорядоченностью	2. Дискретные данные	Б) Особый случай категориальных данных всего с двумя категориями	3. Двоичные данные	В) Данные, которые могут принимать любое значение в интервале	4. Порядковые данные	Г) Данные, которые могут принимать только целочисленные значения, такие как количественные значения	1	2	3	4					ПК-5.В.2
1. Непрерывные данные	А) Категориальные данные с ярко выраженной упорядоченностью																	
2. Дискретные данные	Б) Особый случай категориальных данных всего с двумя категориями																	
3. Двоичные данные	В) Данные, которые могут принимать любое значение в интервале																	
4. Порядковые данные	Г) Данные, которые могут принимать только целочисленные значения, такие как количественные значения																	
1	2	3	4															
15	Прочитайте текст и запишите развернутый и обоснованный ответ: Перечислите существующие основные типы структурирования данных	ПК-5.В.2																

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) 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 тип) 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 тип) 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 тип) 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 тип) 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.

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 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).
- изложение основных теоретических вопросов в рамках рассматриваемой темы;
- описание терминов и определений;
- ответы на вопросы студентов по пониманию способов применения необходимых инструментов;
- описание основных нормативно-технических;
- выводы и обобщение изложенного материала;
- ответы на возникающие вопросы по теме лекции;
- по ходу лекции студенты могут задавать вопросы преподавателю, дождавшись окончания текущей фразы (прерывать преподавателя недопустимо);
- если после объяснения преподавателя остались невыясненные положения, то их следует уточнить;
- материал, излагаемый преподавателем, следует конспектировать.

При завершении рассматриваемой темы дается краткий комментарий о ее связи с другими темами курса.

Методические материалы для освоения лекционного материала. Источники, представленные в разделах 6 и 7 РПД.

Рекомендуется вести конспект лекции следующим образом:

Каждый смысловой раздел целесообразно начинать с абзаца с новой строки. При появлении интересных мыслей, вопросов по поводу соответствующей информации, или услышав важный комментарий преподавателя, студент может отметить это таким образом, чтобы было ясно, к какому разделу лекции эти пометки относятся, насколько важными их считает преподаватель, какое внимание следует уделить подробному их анализу, изучению. В зависимости от значимости текста целесообразно выделять его цветным маркером. В случае, когда преподаватель даёт лекции не в традиционной, а в интерактивной форме, необходимо внимательно выслушать правила и активно работать, выполняя указания преподавателя.

Посещение лекций является обязательным и, в случае пропуска занятия, обучающийся должен изучить его содержание самостоятельно.

## 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 обучающимся 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.

#### Требования к проведению практических занятий

Для прохождения курса практических занятий студент должен:

- ознакомиться с планом проведения каждого занятия,
- перед каждым занятием изучать теоретический материал, необходимый для выполнения предусмотренных планом заданий, анализировать исследуемые проблемы и готовить вопросы по теме занятия,
- в установленные сроки выполнять индивидуальные практические задания и участвовать в дискуссиях и коллективном решении поставленных задач,
- следовать ходу управляемой дискуссии и указаниям преподавателя.

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 рекомендации по составлению конспекта по самостоятельной работе**

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделите главное, составьте план.
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

#### **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.

Все методические указания по прохождению текущего контроля успеваемости выкладываются в личный кабинет <https://pro.guap.ru/>.

В течение семестра обучающиеся:

- выполняют практические работы, отчеты загружают в личный кабинет обучающегося;
- выполняют задания и тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются вопросы, приведенные в таблице 15, и тесты, приведенные в таблице 18.

В течение семестра обучающиеся защищают практические работы (7 шт.)

#### **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

невыполнении 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/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