

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

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Жильникова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2022 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы моделирования химических процессов»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	20.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности	Инженерная защита окружающей среды
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

 23.06.2022  
(подпись, дата)

А.В. Епифанов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5  
«23» июня 2022 г, протокол № 01-06/2022

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

 23.06.2022  
(подпись, дата)

Е.А. Фролова  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 20.03.01(01)

проф., д.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

 23.06.2022  
(подпись, дата)

Н.А. Жильникова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института (декана факультета) № ФПТИ по методической работе

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

 23.06.2022  
(подпись, дата)

Р.Н. Целмс  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Методы моделирования химических процессов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности «Инженерная защита окружающей среды». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами моделирования химических процессов, построением балансовых моделей, моделирование простейших химических реакторов.

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

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 изучения дисциплины является формирование системы знаний, умений и навыков в области разработки и применения математических моделей химико-технологических процессов и аппаратов, освоение студентами системного подхода к решению конкретных задач химической технологии, моделирования и оптимизации химико-технологических процессов, обработки результатов эксперимента при изучении производственных процессов на основе современных информационных технологий.

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-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1.3.1 знать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, информационных и цифровых технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности ОПК-1.У.1 уметь решать типовые задачи в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека ОПК-1.В.1 владеть навыками применения измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области техносферной безопасности

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Механика жидкости и газа»,
- «Статистические методы в управлении сложными техническими системами».

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

- «Экологические модели организации природопользования»,
- «Моделирование природно-технических систем».

### 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
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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 5					
Раздел 1. Общие вопросы моделирования Тема 1.1. Уравнения баланса Тема 1.2 Коэффициенты кинетических моделей Тема 1.3 метод сеток для решения дифференциальных уравнений.	5	7	4		20
Раздел 2. Детерминированные модели Тема 2.1. Моделирование теплообменных процессов Тема 2.2. Моделирование процессов с межфазным переносом	6	4	7		20
Раздел 3. Статистические модели Тема 3.1. Метод МНК Тема 3.2. Регрессионный анализ Тема 3.3. Оптимизация химико-технологических процессов	6	6	6		17

Итого в семестре:	17	17	17		57
Итого	17	17	17	0	57

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>Раздел 1. Общие вопросы моделирования</p> <p>Тема 1.1. Уравнения баланса Уравнения материального баланса. Понятия переходного и стационарного состояния объекта. Некоторые варианты решения уравнений баланса. Интегральные и дифференциальные уравнения теплового баланса. Размерности величин, участвующих в вычислениях и их согласования</p> <p>Тема 1.2 Коэффициенты кинетических моделей Известные математические модели простых и сложных химических реакций. Способы определения кинетических констант. Метод нахождения обеих констант скорости для реакций последовательного типа, основанный на минимизации квадратичного функционала.</p> <p>Тема 1.3 метод сеток для решения дифференциальных уравнений Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям со смешанными производными. Метод сеток для решения дифференциальных уравнений. Ограничения метода сеток и способы частичного преодоления недостатков процедуры.</p>
	<p>Раздел 2. Детерминированные модели</p> <p>Тема 2.1. Моделирование теплообменных процессов Процедура построения системы дифференциальных уравнений для теплообменника. Решение дифференциального уравнения теплообмена и переход его решения в стационарное. Примеры реализации подобного варианта теплообмена в промышленных условиях</p> <p>Тема 2.2. Моделирование процессов с межфазным переносом Процедура составления системы дифференциальных уравнений теплообмена через стенку. Варианты погружного аппарата, теплообменника типа « труба в трубе» для случаев сопутствующего тока и противотока. Процедура составления дифференциальных уравнений для межфазных химических реакций, протекающих на границе двух сред. Системы уравнений, описывающие межфазные процессы абсорбции, ректификации и экстракции.</p>

3	<p>Раздел 3. Статистические модели</p> <p>Тема 3.1. Метод МНК Методы аппроксимации экспериментальных данных. Варианты метода МНК, позволяющие проводить процедуры линеаризации зависимостей</p> <p>Тема 3.2. Регрессионный анализ Вариант описания экспериментальных результатов многомерной функцией Тейлора. Ограничение размерности разложения, приводящие к частному виду - уравнению регрессии. Процедура построения матриц эксперимента в общем виде и в варианте с кодированными переменными. Статистические <i>критерии</i> воспроизводимости, адекватности и значимости. Метод дробных реплик. Понятия активного и пассивного эксперимента. Матричный метод решения системы уравнений для нахождения коэффициентов уравнения регрессии. Примеры применения методов регрессионного анализа</p> <p>Тема 3.3. Оптимизация химико-технологических процессов Основные виды функций отклика сложной системы на внешние возмущения и методы поиска экстремумов многомерных функций, систематизированные как градиентные и безградиентные методы. Метод градиентного спуска, метод наискорейшего спуска, симплекс метод поиска экстремума</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 5					
1	Расчёт констант скорости сложной химической реакции методом минимизации функционала	Семинар	3	3	1
2	Расчет технологических показателей и нормативов по балансовой модели	Семинар	4	4	1
3	Решение системы дифференциальных уравнений в частных производных	Семинар	4	4	2

	методом сеток				
4	Вычисление коэффициентов уравнения регрессии на основании ортогонального плана эксперимента, оценка воспроизводимости, адекватности и значимости коэффициентов	Семинар	3	3	3
5	Поиск экстремума заданной целевой функции симплекс-методом. Определение экстремума градиентным методом	Семинар	3	3	3
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
Семестр 5				
1.	Расчет констант неконсервативности по результатам натуральных наблюдений	4	4	1
2.	Разработка би-мономолекулярной модели кислород-БПКп	4	4	2
3.	Модель идеального вытеснения	3	3	2
4.	Подбор многофакторного уравнения регрессии на основании имеющихся экспериментальных данных и оценка его адекватности	3	3	3
5.	Поиск экстремумов заданной целевой функции в условиях ограничения значений параметров с использованием стандартных процедур	3	3	3
Всего		17		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, 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)	17	17
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	15	15
Всего:	57	57

#### 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)
URL: <a href="http://www.iprbooks.hor.ru/103891.html">http://www.iprbooks.hor.ru/103891.html</a>	Максимова Н.Н. Моделирование в химии : учебно-методическое пособие / Максимова Н.Н.. — Благовещенск : Амурский государственный университет, 2020. — 113 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS . —	
URL: <a href="http://www.iprbooks.hor.ru/100945.html">http://www.iprbooks.hor.ru/100945.html</a>	Компьютерное моделирование. Химия. Ч.1 : учебное пособие / . — Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семёнова-Тян-Шанского, 2018. — 76 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	

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

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

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

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.opengost.ru/">http://www.opengost.ru/</a>	Портал нормативных документов
<a href="http://science.guap.ru">http://science.guap.ru</a>	Портал научной и инновационной деятельности ГУАП

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	MS Word
2	MS Excel

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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	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; 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Понятие системы в кибернетике при изучении сложных процессов химических технологий.	ОПК-1.3.1
2.	Определение физико-химической (ФХС) и химико-технологической (ХТС) систем. Уровни иерархии сложных систем.	ОПК-1.У.1

3.	Формализация процедур построения математической модели ФХС. Блочный принцип построения моделей.	ОПК-1.В.1
4.	Технологический и функциональный операторы, модуль ФХС.	ОПК-1.3.1
5.	Этапы построения математического описания моделей. Способы синтеза функционального оператора ФХС. Проверка адекватности и идентификации операторов ФХС.	ОПК-1.У.1
6.	Системы с сосредоточенными и распределенными параметрами, стационарные и динамические системы.	ОПК-1.В.1
7.	Модель идеального смешения.	ОПК-1.3.1
8.	Модель идеального вытеснения.	ОПК-1.У.1
9.	Однопараметрическая диффузионная модель.	ОПК-1.В.1
10.	Двухпараметрическая диффузионная модель.	ОПК-1.3.1
11.	Диффузионная модель с застойными зонами.	ОПК-1.У.1
12.	Ячеечная модель.	ОПК-1.В.1
13.	Комбинированные модели.	ОПК-1.3.1
14.	Источники массы и тепла в потоках. Химическая реакция, как источник массы и тепла в потоке.	ОПК-1.У.1
15.	Массо- и теплообмен потока с окружающей средой.	ОПК-1.В.1
16.	Синтез полного функционального оператора ФХС.	ОПК-1.3.1
17.	Полный факторный эксперимент.	ОПК-1.У.1
18.	Дробный факторный эксперимент.	ОПК-1.В.1
19.	Разрешающая способность дробной реплики.	ОПК-1.3.1
20.	Методы численного дифференцирования.	ОПК-1.У.1
21.	Формулы приближенного дифференцирования.	ОПК-1.В.1
22.	Геометрический смысл определённого интеграла.	ОПК-1.3.1
23.	Численное интегрирование. Методы прямоугольников и трапеций.	ОПК-1.У.1
24.	Численное интегрирование. Метод Симпсона.	ОПК-1.В.1
25.	Оптимизация химико-технологических процессов.	ОПК-1.3.1
26.	Одномерная оптимизация методом золотого сечения.	ОПК-1.У.1
27.	Многомерная оптимизация методом покоординатного спуска.	ОПК-1.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.	Дискретным откликом может быть А) напряжение на выходе схемы Б) расчетные концентрации В) число реакторов в ячеечной модели Г) скорость реакции в реакторе идеального смешения	ОПК-1.В.1
2.	В химической реакции 3 стадии и 4 вещества, сколько откликов в модели изотермического реактора идеального смешения А) 7 Б) 3 В) 4 Г) 5	ОПК-1.3.1
3.	Химическая переменная характеризует А) химический процесс в целом Б) изменение концентрации вещества из-за протекания реакции В) глубину протекания стадии химической реакции Г) работу химического реактора	ОПК-1.У.1
4.	закон Гульдберга и Вааге описывает А) состояние равновесия химической реакции или ее стадии Б) зависимость скорости реакции от концентраций В) зависимость скорости реакции от температуры Г) зависимость константы скорости реакции от состава реакционной смеси	ОПК-1.В.1
5.	Для вычисления концентраций веществ в изотермическом реакторе идеального смешения требуются А) входные концентрации, математическая модель, константы скорости и время пребывания Б) стехиометрическая матрица, начальные концентрации и время пребывания В) теплоты образования реагентов и продуктов реакции Г) потенциалы Гиббса образования участников реакции и температура	ОПК-1.3.1
6.	режиму идеального вытеснения близок поток в А) емкости с мешалкой Б) длинной трубе В) каскаде из трех реакторов с мешалками Г) большой проточной емкости	ОПК-1.У.1
7.	В параллельной сложной реакции порядок по реагенту целевой стадии выше, чем побочных. При повышении его начальной концентрации селективность реакции будет А) постоянной	ОПК-1.В.1

	Б) падать В) возрастать Г) возрастать, а потом падать	
8.	В потоке ячеечной модели с числом ячеек 3 распределение по временам пребывания А) унимодальное с минимумом Б) унимодальное с максимумом В) гиперболическое Г) однородное	ОПК-1.В.1
9.	При оптимальном значении факторов А) скорость роста функционала минимальна Б) скорость роста функционала максимальна В) функционал достигает экстремума Г) функционал не зависит от факторов	ОПК-1.3.1
10.	Ограничением первого рода может быть следующее условие А) фактор не больше константы Б) функционал не меньше некоторого числа В) сумма факторов не больше функционала Г) функционал является положительным числом	ОПК-1.У.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении 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:

- формулировка основных тем, разделов и подразделов лекции;
- введение новых понятий и терминов, формулировка определений,
- приведение примеров описанных явлений в конкретных ситуациях,
- ответы на возникающие вопросы,
- обобщение изложенного материала.

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 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.

### Требования к проведению практических занятий

Задание 1 Выбрать и провести исследование предприятия или организации любой формы собственности, изучить историю и краткую характеристику предприятия. Провести анализ и исследование выбранного предприятия на предмет реализованной инновационной продукции.

Задание 2 Представить вид и анализ инновационного продукта.

Задание № 3 Оценить уровень качества инновационного продукта

Структура и форма отчета о работе Структура работы для задания.

- описание

-основные положения

-заключение.

### Требования к оформлению отчета о практической работе

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

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

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/standart/doc>.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

1. Ознакомиться с теоретическим материалом, литературой и ресурсами сети Интернет в соответствии с заданием преподавателя;

2. Выполнить необходимые расчеты;

3. Подготовить отчет о выполнении работы;

4. Защитить отчет у преподавателя.

### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен включать следующие обязательные разделы:

1. Краткое изложение сути поставленной задачи;

2. Краткое изложение теоретического материала, необходимого для выполнения задания;

3. Исходные данные для выполнения задания;
4. Расчетные формулы, необходимые графики, таблицы;
5. Перечень использованных для выполнения работы программных средств;
6. Описание хода выполнения работы и полученных промежуточных результатов;
6. Результаты расчетов;
7. Анализ полученных результатов;
8. Выводы

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

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

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/standart/doc>

#### 11.4. 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).

#### 11.5. 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.

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

#### 11.6. 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% лабораторных работ, 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/диф.зачета, 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](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