

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

«Моделирование природно-технических систем»
(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)

<u>доц., к.т.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>23.06.2022</u> (подпись, дата)	<u>А.В. Епифанов</u> (инициалы, фамилия)
---	---	---


Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«23» июня 2022 г, протокол № 01-06/2022

Заведующий кафедрой № 5

<u>д.т.н., доц.</u> (уч. степень, звание)	 <u>23.06.2022</u> (подпись, дата)	<u>Е.А. Фролова</u> (инициалы, фамилия)
--	---	--

Ответственный за ОП ВО 20.03.01(01)

<u>проф., д.т.н., доц.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>23.06.2022</u> (подпись, дата)	<u>Н.А. Жильникова</u> (инициалы, фамилия)
--	--	---

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

<u>доц., к.т.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 <u>23.06.2022</u> (подпись, дата)	<u>Р.Н. Целмс</u> (инициалы, фамилия)
---	---	--

Аннотация

Дисциплина «Моделирование природно-технических систем» 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:

ПК-2 «Способен проводить экологический анализ, предусматривающий расширение и реконструкцию действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования»

ПК-3 «Способен осуществлять творческую самостоятельную деятельность, направленную на решение исследовательских задач»

ПК-4 «Способен применять необходимые теоретические и практические методы для анализа комплексных инженерных проблем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построением математических моделей природных и антропогенных систем и методами их решения.

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Основными целями изучения дисциплины являются выработка и углубление представлений о подходах к изучению элементов живой и неживой природы методом моделирования, освоение основ системного анализа, гипотетико-дедуктивной методологии и основ кибернетики, освоение базовых понятий о принципах моделирования природных и технических систем, изучение классических моделей в экологии, предоставление возможности студентам развить навыки в области применения методов системного анализа и моделирования для изучения природных и технических систем с целью обеспечения их безопасности.

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-2 Способен проводить экологический анализ, предусматривающий расширение и реконструкцию действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования	ПК-2.3.1 знать производственную и организационную структуру промышленных производств, порядок ввода в эксплуатацию оборудования, учитывающего требования в области охраны окружающей среды
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять творческую самостоятельную деятельность, направленную на решение исследовательских задач	ПК-3.У.1 уметь самостоятельно решать творческие исследовательские задачи
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен применять необходимые теоретические и практические методы для анализа комплексных инженерных проблем	ПК-4.В.1 владеть навыками оценки и отбора необходимой информации

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Экологические модели организации природопользования»,
- «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:

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
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	10	10
Аудиторные занятия, всего час.	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
Самостоятельная работа, всего (час)	61	61
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 8					
Раздел 1. Основы моделирования Тема 1.1 Классификация моделей Тема 1.2 Основы системного анализа.	2				21
Раздел 2. Моделирование в экологии Тема 2.1. Концептуальные и методологические основы построения экологических моделей Тема 2.2. Базовые модели популяционной динамики	4		6		20

Раздел 3. Моделирование в природно-технических системах					
Тема 3.1 Балансовые модели загрязняющих веществ	4		4		20
Тема 3.2. Имперические модели переноса загрязняющих веществ					
Итого в семестре:	10		10		61
Итого	10	0	10	0	61

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 style="text-align: center;">Раздел 1- основы моделирования</p> <p>Тема 1.1 Классификация моделей Простейшая классификация. Структурная классификация моделей. Логические, физические, математические, имитационные, схематехнические модели. Достоинства и недостатки различных способов моделирования. Идеализация моделей. Основные характеристики моделей. Функции моделей. Основные опасности моделирования.</p> <p>Тема 1.2 Основы системного анализа Выделение систем в природе. Принцип абстрагирования. Гипотетикодедуктивная методология. Элементы систем. Переменные в системах: входные, выходные, возмущающие, переменные состояния. Границы систем. Прямые и обратные связи в системах. Положительная и отрицательная обратная связь. Детерминированные и стохастические функции описания переменных в системах. Изолированные, открытые и замкнутые системы. Управление в экосистемах. Регулирование в экосистемах. Иерархическая структура экосистем. Уровни иерархии.</p>
2	<p style="text-align: center;">Раздел 2. Моделирование в экологии</p> <p>Тема 2.1 Концептуальные и методологические основы построения экологических моделей Этапы и элементы экологического моделирования. Элементы теории подобия в моделировании. Экосистема как объект моделирования. Общесистемный подход к моделированию сложных систем. Структурные компоненты описания экосистем.</p> <p>Тема 2.2. Базовые модели популяционной динамики Понятие популяции. Свойства и параметры популяции. Простейшие модели численности популяций в демэкологии. Типы роста популяции. Режимы эксплуатации популяции и</p>

	их учет в моделировании. Модели сообществ. Гипотезы Вольтерра. Допущения модели Вольтерра. Парные взаимодействия видов в экосистемах. Матрица взаимодействий видов в экосистеме. Уравнения модели Вольтерра. Использование модели Вольтерра. Модели экологических сообществ: Моделирование лимитирования в экологии. Закон толерантности и функции отклика. Модели развития эпидемии. Глобальные модели: Модели Римского клуба. Работы и прогнозы Римского клуба. Моделирование потребления ресурсов.
3	<p align="center">Раздел 3- Моделирование в природно-технических системах.</p> <p>Тема 3.1 Балансовые модели загрязняющих веществ Основы построения балансовых уравнений. Неизвестные балансовых уравнений. Этапы построения балансовых уравнений загрязняющих веществ.</p> <p>Тема 3.2. Импирические модели переноса загрязняющих веществ Основные математические зависимости расчета нормативов допустимых сбросов в водотоках, водоемах и морях. Расчет нормативов допустимых выбросов</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

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 8				
1	Моделирование динамики популяций по линейной модели «хищник-жертва»	2	2	2
2	Моделирование динамики популяций по не линейной модели «хищник-жертва»	2	2	2

3	Моделирование развития эпидемии в природно-технической системе	2	2	2
4	Моделирование допустимой нагрузки для водоемов	2	2	3
5	Моделирование допустимой нагрузки для водотоков	2	2	3
Всего		10	10	

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 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	21	21
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	61	61

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)
ЭБС «Лань»	1. Кононова, З.А. Компьютерное моделирование. Экология [Электронный ресурс] : учебное пособие / З.А. Кононова,	

	С.О. Алтухова, Г.А. Воробьев. — Электрон. дан. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2018. — 99 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/115015	
ЭБС «Лань»	. Системный анализ и математическое моделирование сложных экологических и экономических систем. Теоретические основы и приложения [Электронный ресурс] : монография / О.Е. Архипова [и др.] ; под ред. Ф.А. Суркова, В.В. Селютина. — Электрон. дан. — Ростов-наДону : ЮФУ, 2015. — 162 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/114464	
504 Е 67	3. Основы моделирования природно-технических систем : учебнометодическое пособие / А. В. Епифанов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. – Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2019. - 50 с.	5

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.opengost.ru/	Портал нормативных документов
http://science.guap.ru	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 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 привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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;

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Цели, задачи и особенности моделирования в экологии.	ПК-2.3.1
2.	Предмет и задачи теории систем. Основные понятия: система, элементы.	ПК-3.У.1
3.	Системный анализ. Основные этапы системного анализа	ПК-4.В.1
4.	Общая схема математического моделирования.	ПК-2.3.1
5.	Понятие природно-технических систем	ПК-3.У.1
6.	Классификация моделей природно-технических систем	ПК-4.В.1
7.	Уровни моделей.	ПК-2.3.1
8.	Требования к математическим моделям	ПК-3.У.1
9.	Принципы моделирования	ПК-4.В.1
10.	Классификация задач и методов моделирования.	ПК-2.3.1
11.	Динамические модели. Динамика популяций. Линейная модель двух популяций	ПК-3.У.1
12.	Динамические модели. Динамика популяций. Нелинейная модель двух популяций.	ПК-4.В.1
13.	Динамические модели. Модель развития эпидемии	ПК-2.3.1
14.	Стохастические модели. Методы оценки случайных популяций.	ПК-3.У.1
15.	Физические модели. Практическое применение при моделировании русловых процессов	ПК-4.В.1
16.	Методы решения задач. Аналитический, численный	ПК-2.3.1
17.	Аналитические и имитационные модели в экологии. Особенности.	ПК-3.У.1
18.	Методологические основы моделирования. Сравнительный анализ математических методов в экологии.	ПК-4.В.1
19.	Компьютерные технологии, вычислительный эксперимент	ПК-2.3.1
20.	Многокритериальная оптимизация методом линейной свертки	ПК-3.У.1
21.	Решение задач оптимизации в MS Excel	ПК-4.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.	Для вероятностного описания экологических процессов и явлений, обладающих многовариантностью исходов, удобно оперировать понятием А. событие Б. числовая характеристика В. случайная величина Г. временной ряд	ПК-4.В.1
2.	Значение случайной величины, имеющее наибольшую вероятность, называется А. среднее арифметическое Б. дисперсия В. мода Г. медиана	ПК-2.3.1
3.	Корреляционную связь между явлениями нельзя охарактеризовать по одному из следующих пунктов А. прямая или обратная Б. парная или множественная В. линейная или нелинейная Г. непрерывная или дискретная Д. сильная или слабая	ПК-3.У.1
4.	К методам оптимизации целевой функции нельзя отнести А. метод скользящей средней Б. графический метод В. метод множителей Лагранжа Г. метод дифференцирования Д. симплекс метод	ПК-4.В.1
5.	Задача линейного программирования состоит в следующем А. сглаживание данных и фильтрация Б. выявление линейного тренда В. определение вида закона распределения Г. нахождение экстремумов функций	ПК-2.3.1

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 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>

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

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

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% лабораторных работ, 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/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.

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