

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

Кафедра № 24

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

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

О.В. Тихоненкова  
\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)  
(подпись)  
«07» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерное моделирование объектов протезирования»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические системы и технологии для здравоохранения
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)


  
(подпись, дата)

Николаева Е.А.  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 24  
«07» июня 2023 г, протокол № 5/23

Заведующий кафедрой № 24

к.т.н. \_\_\_\_\_  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.04.04(01)

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

  
(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

  
(подпись, дата)

О.Л. Балышева  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Компьютерное моделирование объектов протезирования» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические системы и технологии для здравоохранения». Дисциплина реализуется кафедрой «№24».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий»

УК-2 «Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

ПК-1 «Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования систем цифровой медицины на основе подбора и изучения литературных и патентных источников»

ПК-2 «Способность к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий»

ПК-3 «Способность к выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, выбору метода обработки результатов исследований»

ПК-4 «Способность к разработке структурных и функциональных схем биотехнических систем и технологий для здравоохранения»

ПК-5 «Способен проектировать инновационные биотехнические системы и технологии»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами моделирования объектов протезирования с использованием пакетов прикладных программ в различных областях медицинской деятельности: кардиологии, травматологии, ортопедии и др.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, 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

Изучение методов моделирования объектов протезирования при различных внешних воздействиях. Формирование навыков построения статических, кинематических и динамических моделей органов и структур человеческого организма в норме, при патологии, коррекции и реконструкции.

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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.В.2 владеть навыками использования алгоритмов и цифровых средств, предназначенных для анализа информации и данных
Универсальные компетенции	УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3.2 знать цифровые инструменты, предназначенные для разработки проекта/решения задачи; методы и программные средства управления проектами
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования систем цифровой медицины на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК-1.У.1 уметь проводить поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке биотехнических систем и технологий для медицины
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских	ПК-2.3.1 знать каким образом формулировать постановку задачи и определять набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий ПК-2.У.1 уметь определять выходные

	изделий	параметры и функции разрабатываемых биотехнических систем и медицинских изделий на основе анализа физических процессов и явлений ПК-2.У.2 уметь разрабатывать математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений ПК-2.У.3 уметь проводить компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, выбору метода обработки результатов исследований	ПК-3.3.1 знать как правильно сформулировать задачи для выявления принципов и путей создания инновационных биотехнических систем и изделий
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность к разработке структурных и функциональных схем биотехнических систем и технологий для здравоохранения	ПК-4.3.1 знать перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств биотехнических систем и технологий для здравоохранения
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен проектировать инновационные биотехнические системы и технологии	ПК-5.В.1 владеть навыками разработки текстовой и конструкторской документации на инновационные биотехнические системы медицинского, экологического и биометрического назначения

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Информационные основы биомеханики».

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

- « Научно-исследовательская работа».

### 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
		№1
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	24	24
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	40	40
<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 1					
Тема 1. Теоретические основы математического моделирования объектов протезирования	2		0		2
Тема 2. Моделирование объектов протезирования в кардиологии	6		6		6
Тема 3. Моделирование объектов протезирования в травматологии и ортопедии	4		4		6
Тема 4. Моделирование объектов протезирования в отоларингологии	4		4		6
Тема 5. Моделирование объектов протезирования в офтальмологии	6		6		6
Тема 6. Моделирование объектов протезирования в урологии	4		4		6
Тема 7. Моделирование объектов протезирования в герниологии	4		4		4
Тема 8. Расчётные схемы органов и структур человеческого организма	4		6		6
Итого в семестре:	34		34		40

Итого	34	0	34	0	40

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
Тема 1. Теоретические основы математического моделирования объектов протезирования.	<b>Лекция 1.1</b> с демонстрацией слайдов. Предмет дисциплины и ее задачи. Моделирование объектов протезирования с использованием пакетов прикладных программ.
Тема 2. Моделирование объектов протезирования в кардиологии.	<b>Лекция 2.1. с демонстрацией слайдов.</b> Искусственное сердце. Искусственные клапаны сердца. Гидродинамика искусственных клапанов сердца. <b>Лекция 2.2. с демонстрацией слайдов.</b> Реконструктивные операции на желудочках сердца. Окклюдеры. Моделирование структур сердца. <b>Лекция 2.3. с демонстрацией слайдов.</b> Аппараты вспомогательного кровообращения. Протезы кровеносных сосудов, стенты. <b>Лекция 2.4. с демонстрацией слайдов.</b> Моделирование структур кровеносных сосудов и элементов конструкций протезов.
Тема 3. Моделирование объектов протезирования в травматологии и ортопедии	<b>Лекция 3.1. с демонстрацией слайдов.</b> Эндопротезы. <b>Лекция 3.2. с демонстрацией слайдов.</b> Чрескостный и накостный остеосинтез. <b>Лекция 3.3. с демонстрацией слайдов.</b> Моделирование структур объектов протезирования и элементов конструкций протезов. Исследование биомеханической совместимости «биологический объект-протез».
Тема 4. Моделирование объектов протезирования в отоларингологии	<b>Лекция 4.1. с демонстрацией слайдов.</b> Протезы – имплантаты в слухоулучшающих реконструктивных операциях при поражении наружного слухового прохода, барабанной перепонки, механических структур и окна среднего уха. <b>Лекция 4.2. с демонстрацией слайдов.</b> Моделирование структур объектов протезирования и элементов конструкций протезов.
Тема 5. Моделирование объектов протезирования в офтальмологии	<b>Лекция 5.1. с демонстрацией слайдов.</b> Контактные линзы. Искусственный хрусталик. Клипс –линзы. Протезирование роговицы. Циркляж глаза. <b>Пломбирование глаза.</b> <b>Лекция 5.2. с демонстрацией слайдов.</b> Моделирование

	структур объектов протезирования и элементов конструкций протезов. <b>Лекция 5.3. с демонстрацией слайдов.</b> Исследование биомеханической совместимости «биологический объект-протез».
Тема 6. Моделирование объектов протезирования в урологии	<b>Лекция 6.1. с демонстрацией слайдов.</b> Искусственная почка, искусственный мочевой пузырь. <b>Лекция 6.2. с демонстрацией слайдов.</b> Моделирование структур объектов протезирования и элементов конструкций протезов.
Тема 7. Моделирование объектов протезирования в герниологии	<b>Лекция 7.1. с демонстрацией слайдов.</b> Герниопластика. Имплантаты при не натяжной герниопластике. <b>Лекция 7.2. с демонстрацией слайдов.</b> Моделирование биомеханического взаимодействия «организм-протез – имплантат».
Тема 8. Расчётные схемы органов и структур человеческого организма	<b>Лекция 8.1.</b> Статические расчетные схемы органов и структур человеческого организма. <b>Лекция 8.2.</b> Кинематические расчетные схемы органов и структур человеческого организма. Определение скоростей и ускорений биологического объекта, рассматриваемого по плоской кинематической схеме.

#### 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 1				
1	Моделирование кровеносных сосудов с патологиями	4	2	2
2	Моделирование коррекции клапанов сердца.	2	1	2
3	Моделирование чрескостного	2	1	3

	остеосинтеза.			
4	Моделирование структур позвоночника.	2	1	3
5	Моделирование структур среднего уха	2	1	4
6	Моделирование структур глаза	4	2	5
7	Моделирование мочевого пузыря с патологиями и реконструированного	6	2	6
8	Моделирование грыж передней брюшной стенки и паховой области	4	2	7
9	Статические расчетные схемы органов и структур человеческого организма.	4	2	8
10	Кинематические расчетные схемы органов и структур человеческого организма.	4	2	8
Всего		34		

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 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	4	4
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	36	36
Всего:	40	40

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)
<b>61 Б 37</b>	<b>Бегун, П. И.</b> Моделирование в биомеханике : учебное пособие / П. И. Бегун, П. Н. Афонин. - М. : Высш. шк., 2004. - 390 с. : рис., табл. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-06-004798-9 : 339.90 р.	16
URL: <a href="http://bioblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=120863">http://bioblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=120863</a>	Бегун, П.И. Биомеханическое моделирование объектов протезирования : учебное пособие / П.И. Бегун. – Санкт-Петербург : Политехника, 2011. – 467 с.	

#### 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://orthoload.com">http://orthoload.com</a>	База диагностических исследований

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	1433

#### 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.

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»	<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	Моделирование дилатации гибким баллоном кровеносного сосуда и исследование НДС в его структурах в зависимости от их геометрических параметров и механических свойств.	УК-1.В.2
2	Моделирование кровеносного сосуда с аневризмами и исследование НДС в его структурах в зависимости от геометрических параметров и механических свойств сосуда и аневризмы	УК-2.3.2
3	Моделирование левого желудочка сердца с патологиями и исследование НДС в его структурах в зависимости от геометрических параметров и механических свойств левого желудочка	ПК-1.У.1
4	Моделирование предсердий сердца с имплантатом и исследование НДС в его структурах в зависимости от геометрических параметров и механических свойств	ПК-2.3.1
5	Моделирование глазного яблока при компрессии и исследование НДС в его структурах в зависимости от геометрических параметров и механических свойств	ПК-2.У.1
6	Моделирование глазного яблока при измерении внутриглазного давления и исследование НДС в его структурах в зависимости от геометрических параметров и механических свойств	ПК-2.У.2
7	Моделирование диска зрительного нерва и исследование НДС в его структурах в зависимости от геометрических параметров, механических свойств структур и градиента внутриглазного и внутричерепного давлений	
8	Моделирование барабанной перепонки с перфорациями и исследование НДС в её структурах	ПК-2.У.3
9	Моделирование мочевого пузыря и исследование НДС в его структурах в зависимости от геометрических параметров, механических свойств.	ПК-3.3.1
10	Моделирование белой линии живота с патологическим образованием и исследование НДС в структурах живота с патологическим образованием в зависимости от их геометрических параметров и механических свойств	ПК-4.3.1
11	Статические расчетные схемы органов и структур человеческого организма	ПК-5.В.1

12	Кинематические расчетные схемы органов и структур человеческого организма	
----	---	--

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
	Не предусмотрено	

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 *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*.

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
  - развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
  - появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
  - получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
  - научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
  - получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.
- Лекционный материал сопровождается демонстрацией слайдов и проведением коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

## 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

Комплекс решаемых задач охватывает все пройденные разделы. Студент получает задание с индивидуальными параметрами в соответствии с номером варианта. Лабораторная работа проводится в соответствии с инструкциями преподавателя, озвученными перед началом выполнения работы.

### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет составляется каждым студентом индивидуально.

При оформлении отчета при выполнении практической работы в компьютерном классе в нем должны быть представлены следующие разделы:

- 1 Цель работы
- 2 Порядок и методика выполнения работы
- 3 Обработка результатов составленных студентом исследований
- 4 Схемы моделей или таблицы, иллюстрирующие исследования
- 5 Анализ результатов и выводы по работе.

### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

При оформлении отчета при выполнении практической работы на лабораторной установке в отчете должен быть оформлен титульный лист, принятого в ГУАП образца, должны быть представлены в указанной последовательности следующие разделы:

- 1 Цель работы;
- 2 Схемы моделей,
- 3 Порядок или методика выполнения работы;
- 4 Результаты выполненных измерений;
- 5 Обработка результатов эксперимента;
- 6 Анализ результатов и выводы по работе.

### 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.

### 11.4. 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».

Экзамен проводится в устной форме по вопросам из списка вопросов к экзамену. Аттестационная оценка «отлично» выставляется если вопрос раскрыт полностью, приведены примеры, «хорошо» - вопрос раскрыт не достаточно широко, «удовлетворительно» - вопрос раскрыт не полностью, но указаны основные этапы моделирования, «неудовлетворительно» - вопрос не раскрыт.

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