

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование робототехнических систем»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



17.02.2025

(подпись, дата)

Н.В. Савельев

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



17.02.2025

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)



17.02.2025

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Моделирование робототехнических систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Цифровой инжиниринг робототехнических комплексов». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности»

ПК-2 «Способен проводить расчетные и конструкторские работы по проектированию и созданию объектов профессиональной деятельности с использованием средств цифрового инжиниринга»

ПК-8 «Способен организовывать материальное и документальное обеспечение ремонта робототехнических систем и комплексов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с моделированием и проектированием роботов и робототехнических систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

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

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области математического моделирования, проектирования и создания технической документации необходимых для успешного решения профессиональных задач в научных исследованиях, проектировании и обслуживании роботов и робототехнических систем.

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-1 Способен участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности	ПК-1.3.2 знает методы разработки алгоритмов и программного обеспечения, математических моделей объектов профессиональной деятельности, в том числе с применением технологий искусственного интеллекта
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен проводить расчетные и конструкторские работы по проектированию и созданию объектов профессиональной деятельности с использованием средств цифрового инжиниринга	ПК-2.У.1 умеет осуществлять моделирование процессов и проектирование объектов профессиональной деятельности с использованием систем компьютерного проектирования и цифрового инжиниринга
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен организовывать материальное и документальное обеспечение ремонта робототехнических систем и комплексов	ПК-8.3.1 знает отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам и режимам работы мехатронных и робототехнических систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика Математический анализ»,
- «Инженерная и компьютерная графика»,

- «Теоретическая механика»,
- «Прикладная механика»,
- «Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств»,

- «Информационные устройства и системы в робототехнике».

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

- «Управление роботами и робототехническими системами»,
- «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем»,
- «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике».

### 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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	21	21
<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 6					
Раздел 1. Этапы проектирования робототехнической системы.	2				
Раздел 2. Основные теоретические положения и роль математического моделирования в создании роботов и РТС	2				
Раздел 3. Применение САПР при конструировании и расчете элементов и узлов роботов РТС	2		7		

Раздел 4. Робототехнические комплексы. Назначение, состав и классификация робототехнических комплексов.	4				
Раздел 5. Общие сведения о проектировании роботов и робототехнических систем. Структурная и кинематическая классификация манипуляционных устройств робототехнических систем.	4				
Раздел 6. Инженерный анализ роботов и РТС.	3		6		
Раздел 7. Цифровое проектирование. Цифровые двойники РТС.			4		
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		17	17	21
Итого	17	0	17	17	21

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	Раздел 1. Этапы проектирования робототехнической системы Тема 1.1. Техническое задание. Проектное задание. Эскизный проект. Технический проект. Тема 1.2. Разработка структурно-алгоритмического обеспечения проекта. Аппаратная реализация системы управления роботом. Тема 1.3. Программная реализация робототехнической системы. Расчет надежности робототехнической системы. Испытания роботов и робототехнических систем.
2	Раздел 2. Основные теоретические положения и роль математического моделирования в создании роботов и РТС Тема 2.1. Основные теоретические положения и роль математического моделирования в создании сложных технических объектов. Тема 2.2. Методология моделирования. Постановка задач оптимизации.
3	Раздел 3. Применение САПР при конструировании и расчете элементов и узлов роботов РТС Тема 3.1. Применение САПР при конструировании и расчете элементов и узлов электромеханических систем. Понятие САПР. Классификация САПР (CAD, CAE, CAM). Тема 3.2. Геометрическое моделирование в CAD-пакетах. Применение CAE-систем. Автоматизация процесса расчета. Тема 3.3. Применение PDM-систем при проектировании РТС.
4	Раздел 4. Робототехнические комплексы. Назначение, состав и классификация робототехнических комплексов. Тема 4.1. Назначение робототехнических комплексов. Состав и классификация робототехнических комплексов. Тема 4.2. Компонировка робототехнического комплекса и возможные траектории схвата манипулятора. Компонировочные схемы

	<p>робототехнического комплекса. Анализ местных (частных) траекторий схвата манипуляторов.</p> <p>Тема 4.3. Особенности использования нескольких роботов в одном робототехническом комплексе. Использование нескольких роботов в одном робототехническом комплексов.</p> <p>Тема 4.4. Межстаночные траектории схватов. Межстанционные траектории как функции числа схватов и организации производственной сцены.</p>
5	<p>Раздел 5. Общие сведения о проектировании роботов и робототехнических систем. Структурная и кинематическая классификация манипуляционных устройств робототехнических систем.</p> <p>Тема 5.1. Области применения роботов. Классификация промышленных роботов. Технические характеристики промышленных роботов. Общие сведения о проектировании роботов. Принципы проектирования роботов.</p> <p>Тема 5.2. Моделирование и анализ роботов. Структурная и кинематическая классификация манипуляционных устройств робототехнических систем. Основные понятия структуры и кинематики манипуляторов.</p> <p>Тема 5.3. Понятие о структуре манипуляционных систем. Классификация кинематических пар манипуляционных механизмов. Классификация переносных степеней подвижности манипулятора с последовательной кинематикой. Классификация переносных степеней подвижности по системам координат. Классификация ориентирующих степеней подвижности.</p>
6	<p>Раздел 6. Инженерный анализ роботов и РТС.</p> <p>Тема 6.1. Применение метода конечных элементов (МКЭ) при расчете элементов и узлов электромеханических систем.</p> <p>Тема 6.2. Анализ напряженно-деформированного состояния.</p>
7	<p>Раздел 7. Цифровое проектирование. Цифровые двойники РТС. Имитационное моделирование.</p> <p>Тема 7.1. Цифровое проектирование. Цифровые двойники РТС.</p> <p>Тема 7.2. Имитационное моделирование.</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

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость,	Из них	№
---	---------------------------------	---------------	--------	---

п/п		(час)	практической подготовки, (час)	раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Разработка 3D модели в САПР	4		
2	Работа со сборкой в САПР	7		
3	Анализ напряженно-деформированного состояния	4		
4	Разработка имитационной модели	2		
Всего		17		

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

Цель курсовой работы: формирование у студентов практических навыков в моделировании, проектировании и создании технической документации узлов и механизмов роботов и мехатронных устройств.

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	5	5
Курсовое проектирование (КП, КР)	10	10
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	3	3
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	3	3
Всего:	21	21

#### 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
--------------------	--------------------------	---------------------------



		библиотеке (кроме электронн ых экземпляро в)
URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/2111400">https://znanium.com/catalog/product/2111400</a>	1) Математическое моделирование и проектирование : учебное пособие / А.С. Коломейченко, И.Н. Кравченко, А.Н. Ставцев, А.А. Полухин ; под ред. А.С. Коломейченко. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 181 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbook_59688803c3cb35.15568286. - ISBN 978-5-16-012890-0.	
URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1819599">https://znanium.com/catalog/product/1819599</a>	Пискажова, Т. В. Математическое моделирование объектов и систем управления : учебное пособие / Т. В. Пискажова, Т. В. Донцова, Г. Б. Даныкина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 230 с. - ISBN 978-5-7638-4184-8.	
URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/2009703">https://znanium.com/catalog/product/2009703</a>	Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике : учебник / В. С. Зарубин. - 3-е изд. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2010. - 497 с. - (Математика в техническом университете. Вып. XXI). - ISBN 978-5-7038-3194-6.	
URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2082910">https://znanium.ru/catalog/product/2082910</a>	Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2024. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011996-0.	
URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2134399">https://znanium.ru/catalog/product/2134399</a>	Черепашков, А. А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении : учебное пособие / А. А. Черепашков, Н. В. Носов. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2024. - 592 с. - ISBN 978-5-906109-61-3.	
URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/116">https://znanium.ru/catalog/product/116</a>	Васильков, Ю. В. Математическое моделирование объектов и систем	

7744	автоматического управления: учебное пособие / Ю. В. Васильков, Н. Н. Василькова. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 428 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0386-3.	
URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1211604">https://znanium.com/catalog/product/1211604</a>	Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.] ; под. ред. П. В. Трусова. - Москва : Логос, 2020. - 440 с. - ISBN 978-5-98704-637-1.	
URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/2086842">https://znanium.com/catalog/product/2086842</a>	Истягина, Е. Б. Математическое моделирование : учебное пособие / Е. Б. Истягина, А. А. Пьяных, Т. А. Пьяных. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2022. - 124 с. - ISBN 978-5-7638-4557-0.	

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

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

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

URL адрес	Наименование
<a href="https://lib.guap.ru">https://lib.guap.ru</a>	Сайт библиотеки ГУАП
<a href="https://kompas.ru/">https://kompas.ru/</a>	Сайт Компас 3D

#### 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	Лекционная аудитория	БМ, 21-18
2	Компьютерный класс	БМ, 31-04

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	Какое место среди моделей занимают языковые модели и почему?	ПК-1.3.2
2	Дайте определение математической модели, используемое в технике.	ПК-2.У.1
3	Дайте определение математической модели технического объекта.	ПК-2.У.1
4	Приведите свой пример информационной модели.	ПК-2.У.1
5	Приведите примеры геометрических моделей, их назначение и роль в инженерной практике.	ПК-2.У.1
6	Дайте определение компьютерной модели.	ПК-2.У.1
7	Как определяется и на что влияет «точность» компьютерной модели?	ПК-1.3.2
8	На что влияет «удобство использования» компьютерной модели?	ПК-1.3.2
9	Какие методы и разновидности оптимизации вам известны?	ПК-1.3.2
10	Какой математический аппарат используется при реализации параметрической оптимизации?	ПК-1.3.2
11	Какие подходы применяют для структурной оптимизации?	ПК-1.3.2
12	Приведите основные преимущества компьютерного моделирования.	ПК-2.У.1
13	Назовите и прокомментируйте типичные концептуальные ошибки при проведении компьютерного проектирования.	ПК-1.3.2 ПК-2.У.1
14	Как оценивается «практическая ценность» компьютерной модели?	ПК-1.3.2
15	Что такое «адекватность» компьютерной модели?	ПК-1.3.2
16	В чем отличие процессорного и реального времени в моделировании?	ПК-1.3.2
17	Сформулируйте основные цели имитационного моделирования.	ПК-2.У.1
18	Приведите достоинства и недостатки вычислительного	ПК-1.3.2

	эксперимента по сравнению с исследованием реальной системы.	
19	Что понимается под адекватностью компьютерной модели?	ПК-1.3.2
20	Что понимается под верификацией имитационных моделей?	ПК-1.3.2
21	Какие методы моделирования используются при проведении инженерного анализа?	ПК-1.3.2
22	Дайте определение САЕ-систем и области их использования.	ПК-1.3.2
23	Что такое МКЭ?	ПК-1.3.2
24	Что такое конечный элемент? Какие бывают типы конечных элементов?	ПК-1.3.2
25	Напишите соотношение, выражающее связь деформаций с перемещениями.	ПК-2.У.1
26	Что такое метод конечных объемов?	ПК-1.3.2
27	Какие методы используются для параметрической оптимизации?	ПК-1.3.2
28	Какие методы используются для структурной оптимизации?	ПК-1.3.2
29	Дайте определение векторной графической модели.	ПК-1.3.2
30	Дайте определение растровой графической модели.	ПК-1.3.2
31	Что такое pixel, вектор и «битовая карта»?	ПК-1.3.2
32	Поясните Терминологию и назначение показателя «Dpi».	ПК-1.3.2
33	Поясните Терминологию и назначение показателя «Lpi».	ПК-1.3.2
34	Поясните назначение плоских компьютерных геометрических моделей.	ПК-1.3.2
35	Поясните назначение объемных компьютерных геометрических моделей.	ПК-1.3.2
36	Перечислите основные способы представления кривых.	ПК-1.3.2
37	Что такое произвольные кривые и какие существуют способы их представления?	ПК-1.3.2
38	Поясните особенности сплайнов Безье и NURBS.	ПК-1.3.2
39	Дайте определения геометрической аппроксимации и интерполяции.	ПК-1.3.2
40	Поясните термин «облако точек» и его назначение.	ПК-1.3.2
41	Для чего используются фасеточные поверхности?	ПК-1.3.2
42	Что такое и для чего используется Булева геометрия?	ПК-1.3.2
43	Опишите способы многотельного моделирования.	ПК-1.3.2
44	Поясните назначение и содержание операции выдавливания.	ПК-1.3.2
45	Поясните назначение и содержание операции вращения.	ПК-1.3.2
46	Поясните назначение и содержание операции по сечениям.	ПК-1.3.2
47	Для чего используется дерево построения геометрической модели?	ПК-1.3.2
48	Что такое сопряжения элементов сборки?	ПК-1.3.2
49	Опишите назначение и роль моделирования объемных сборок.	ПК-1.3.2
50	Расшифруйте аббревиатуру, дайте определение и поясните назначение CAD-система.	ПК-1.3.2

51	Расшифруйте аббревиатуру, дайте определение и поясните назначение САМ-системы.	ПК-1.3.2
52	Расшифруйте аббревиатуру, дайте определение и поясните назначение САЕ-системы.	ПК-1.3.2
53	Расшифруйте аббревиатуру, дайте определение и поясните назначение PDM-системы.	ПК-1.3.2
54	Дайте определение и поясните два толкования термина PLM.	ПК-1.3.2
55	Цифровое проектирование. Цифровые двойники.	ПК-1.3.2
56	Применение метода конечных элементов для инженерного анализа	ПК-1.3.2
57	Типы 3х мерных моделей в САД-системах.	ПК-1.3.2
58	Понятие САПР. Классификация САПР.	ПК-1.3.2
59	Виды обеспечения САПР.	ПК-1.3.2
60	Жизненный цикл роботов и РТС. Этапы жизненного цикла.	ПК-1.3.2

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

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

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

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1.	Проектирование механизма поворота робота
2.	Проектирование механизма линейного перемещения
3.	Проектирование механизма зажима заготовки
4.	Проектирование механизма поворота плеча ПР
5.	Проектирование механизма поворота ПР
6.	Проектирование механизма поворота стола
7.	Проектирование схвата
8.	Проектирование схвата с угловым перемещением губок
9.	Проектирование механизма выдачи заготовок
10.	Проектирование механизма вертикального перемещения

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
<b>1 тип.</b> Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора  Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа		
1	Дайте определение толкования термина PLM.	ПК-1.3.2

	<p>А) концепция управления жизненным циклом изделия. Она обеспечивает управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и заканчивая производством;</p> <p>Б) концепция управления жизненным циклом изделия. Она обеспечивает управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла на производстве;</p> <p>В) концепция управления жизненным циклом изделия. Обеспечивает управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с проектирования и производства до снятия с эксплуатации;</p> <p>Г) концепция управления жизненным циклом изделия. Она обеспечивает управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла.</p>	
2	<p>Что такое математическая модель?</p> <p>А) точное описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики;</p> <p>Б) любое множество объектов, на которых определены те или иные предикаты;</p> <p>В) приближённое описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической и геометрической символики.</p> <p>Г) приближённое описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики.</p>	ПК-1.3.2
3	<p>Дайте определение имитационной модели.</p> <p>А) поведенческая математическая модель технического объекта, реализуемая материально;</p> <p>Б) алгоритмическая поведенческая математическая модель технического объекта, реализуемая на ЭВМ;</p> <p>В) алгоритмическая математическая модель технического объекта, реализуемая на ЭВМ;</p> <p>Г) алгоритмическая поведенческая математическая модель технического объекта, реализуемая материально.</p>	ПК-1.3.2
4	<p>Что такое инженерно-физическая модель?</p> <p>А) разновидность абстрактных, численных математических моделей, которые отражают основные закономерности физического состояния и функционирования технических объектов и процессов;</p> <p>Б) разновидность физических, численных абстрактных математических моделей, которые отражают основные закономерности физического состояния и функционирования технических объектов и процессов;</p> <p>В) разновидность абстрактных, физико-математических моделей, которые отражают основные закономерности физического состояния и функционирования технических объектов и процессов;</p> <p>Г) разновидность абстрактных, численных математических моделей, которые отражают полные закономерности состояния и функционирования технических объектов и процессов.</p>	ПК-1.3.2
5	<p>Символьная форма представляет собой –</p> <p>А) запись соотношений модели и выбранного численного метода решения в форме алгоритма;</p> <p>Б) описание модели с помощью естественного или формального</p>	ПК-1.3.2

	<p>математического языка безотносительно к методам дальнейшего численного решения;</p> <p>В) запись модели в виде математических формул или систем уравнений, допускающих аналитическое решение;</p> <p>Г) представление модели на некотором графическом языке, например, на языке блок-схем, диаграмм, чертежей и т.п.</p>	
6	<p>Что такое численная математическая модель?</p> <p>А) подразумевается представление в виде явно выраженных математическими формулами зависимостей;</p> <p>Б) подразумевается наличие известного алгоритма вычислений;</p> <p>В) подразумевается как наличие, так и отсутствие известного алгоритма вычислений;</p> <p>Г) подразумевается представление в виде явно выраженных математическими формулами зависимостей и наличие известного алгоритма вычислений</p>	ПК-1.3.2
7	<p>Что такое структурная модель?</p> <p>А) описывает не функционирование, а состав объектов или систем, их устройство, взаимосвязь составных частей;</p> <p>Б) описывает функционирование и состав объектов или систем, их взаимосвязь с внешней средой;</p> <p>В) описывает функционирование и работу объектов или систем;</p> <p>Г) описывает состав объектов или систем, их функционирование, устройство</p>	ПК-1.3.2
<p><b>2 тип.</b> Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p>		
8	<p>Для чего в технике используются материальные модели?</p> <p>А) для построения в масштабе макета или прототипа</p> <p>Б) для построения в масштабе модели для проведения эксперимента с применением программного пакета САЕ</p> <p>В) для проведения натурального эксперимента</p> <p>Г) для проведения натурального и компьютерного эксперимента</p>	ПК-1.3.2
9	<p>Дайте определение терминов «модель».</p> <p>А) Модель – образ или прообраз (образец) какого-либо объекта или системы объектов, используемый при определённых условиях в качестве их «заместителя» или «представителя»;</p> <p>Б) Модель –</p> <p>В) Модель – «описание» какого-либо объекта или явления на формальном языке некоторой научной теории;</p> <p>Г) Модель –</p>	ПК-1.3.2
10	<p>Какие виды математических моделей вам известны?</p> <p>А) символические (символьные)</p> <p>Б) числовые</p> <p>В) аналитические</p>	ПК-1.3.2



	Г) геометрические	
11	В зависимости от природы модели бывают:  А) прочностные Б) материальные В) абстрактные Г) физические	ПК-1.3.2
12	Основные инженерные задачи, связанные с компьютерным моделированием трехмерных тел:  А) построение компьютерной физической модели уже существующего изделия или его материальной модели; Б) построение компьютерной модели уже существующего изделия или его материальной модели; В) синтез формы ранее не существовавшего проектируемого изделия; Г) синтез формы ранее существовавшего проектируемого изделия.	ПК-1.3.2
13	Выберете известные вам формы представления моделей при решении прикладных задач.  А) прочностные; Б) монтажные; В) аэродинамические; Г) термодинамические; Д) конструкторские; Е) технологические.	ПК-1.3.2
14	Перечислите основные компьютерные геометрические модели.  А) каркасные; Б) 2D-модели; В) прямые; Г) 3D-модели.	ПК-1.3.2
<b>3 тип.</b> Задание закрытого типа на установление соответствия  Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце		
15	Установите соответствие. Выберите свойства моделей важные для практического использования.  1 адекватность 2 универсальность 3 экономичность 4 потенциальность  А) если отражает заданные свойства с приемлемой точностью; Б) определяется числом и составом учитываемых в модели внешних и выходных параметров В) модель, при которой желаемый результат достигается за то же время с той же точностью при учёте меньшего количества факторов при расчёте, называется простой Г) модель характеризуется затратами вычислительных ресурсов для её реализации — затратами машинного времени и памяти. Д) возможность получения новых знаний об исследуемом объекте с помощью применения	ПК-2.У.1

	модели.	
16	<p>Установите соответствие математических моделей.</p> <p>1 математическая символическая (символьная) модель      А) можно представить в виде явно выраженных математическими формулами зависимостей выходных параметров <math>Y</math> от параметров внутренних <math>Q</math> и внешних воздействий <math>X</math>.</p> <p>2 математическая аналитическая модель      Б) оперирует значениями величин и их символьными обозначениями (идентификаторами)</p> <p>3 математическая численная модель      В) оперирует не значениями величин, а их символьными обозначениями (идентификаторами)</p> <p>Г) наличие известного алгоритма вычислений с известными значениями величин</p> <p>Д) наличие известного алгоритма вычислений</p>	ПК-2.У.1
17	<p>Установите соответствие терминов: динамическая модель; стохастическая модель; детерминированная модель; непрерывная или аналоговая модель.</p> <p>1 динамическая модель      А) описывает поведение системы непрерывно во времени;</p> <p>2 стохастическая модель      Б) описывает стабильные состояния технических объектов и систем, в них не присутствует время в качестве независимой переменной;</p> <p>3 детерминированная модель      В) отражают поведение технических объектов или их системы, т.е. в них обязательно используется время как важная переменная модели;</p> <p>4 непрерывная или аналоговая модель      Г) описание некоторых сложных технических явлений</p> <p>Д) линейна и, как правило, подробно, по шагам описывают определенную последовательность действий или событий.</p>	ПК-2.У.1
18	<p>Установите соответствие. Что такое «абстрагирование» и «идеализация»?</p> <p>1 абстрагирование      А) позволяет выделить существенные (с точки зрения цели исследования) свойства оригинала, отвлекаясь от несущественных его свойств.</p> <p>2 идеализация      Б) метод научного исследования, основанный на том, что при изучении некоторого объекта или явления не учитываются его несущественные стороны и признаки, что позволяет упрощать картину изучаемого явления</p> <p>3 абстрагирование      В) мысленное конструирование понятий об объектах, не существующих или неосуществимых в действительности, но для которых имеются прообразы в реальном мире</p> <p>4 идеализация      Г) построить адекватную теоретическую модель с идеализацией существующего оригинала</p> <p>Д) построить адекватную теоретическую модель</p>	ПК-2.У.1
19	<p>Установите соответствие для следующих терминов: физическое время; модельное время; процессорное время.</p>	ПК-2.У.1

	<p>1 физическое время</p> <p>2 модельное время</p> <p>3 процессорное время</p>	<p>А) представление физического времени в модели;</p> <p>Б) время работы процессора на компьютере.</p> <p>В) реальное время, которое соответствует непрерывному равномерному и последовательному течению физических процессов в моделируемой системе.</p> <p>Г) время работы моделирующей программы на компьютере.</p> <p>Д) представление реального времени в модели.</p>	
20	<p>Установите соответствие назначения для некоторых терминов: стержневой элемент, мембранный четырехугольный элемент, объемный элемент в форме тетраэдра, трехмерная оболочка, используемых в МКЭ.</p> <p>1 стержневой элемент</p> <p>2 мембранный четырехугольный элемент</p> <p>3 объемный элемент в форме тетраэдра</p> <p>4 трехмерная оболочка</p>	<p>А) моделирование несущих оболочек</p> <p>Б) моделирование конструкций с заполнителем</p> <p>В) моделирование ферм, стоек, ребер, поясов и других элементов каркаса изделия</p> <p>Г) моделирование изотропной обшивки и мембран</p> <p>Д) массивные изотропные детали машин</p>	ПК-2.У.1
21	<p>Установите соответствие терминов средств обеспечения системы автоматизированного проектирования (САПР):</p> <p>1 техническое обеспечение</p> <p>2 программное обеспечение</p> <p>3 математическое обеспечение</p> <p>4 информационное обеспечение</p>	<p>А) объединяет математические методы, модели и алгоритмы, используемые для решения задач автоматизированного проектирования;</p> <p>Б) представляется в виде программ для ЭВМ, базы данных, содержащей сведения, необходимые для выполнения проектирования.</p> <p>В) состоит из программ для ЭВМ, представленных как на машинных носителях, так и в виде текстовых документов;</p> <p>Г) совокупность связанных и взаимодействующих технических средств: ЭВМ, периферийные устройства, сетевое оборудование, линии связи, измерительные средства;</p> <p>Д) представляется в виде базы данных, содержащей сведения, необходимые для выполнения проектирования.</p>	ПК-2.У.1
<p><b>4 тип.</b> Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>			
22	<p>Укажите последовательность этапов математического моделирования</p> <p>А) проведение качественного и оценочно-количественный анализ построенной ММ;</p> <p>Б) создание работоспособной программы, реализующей этот алгоритм средствами вычислительной техники;</p> <p>В) осуществляют неформальный переход от рассматриваемого ТО к его расчетной схеме (РС);</p> <p>Г) обоснование выбора метода количественного анализа ММ, в разработке эффективного алгоритма вычислительного эксперимента;</p>		ПК-1.3.2

	<p>Д) использование в качестве рабочего инструмента для проведения вычислительного эксперимента и выработки на основе получаемой количественной информации практических рекомендаций, направленных на совершенствование ТО;</p> <p>Е) формальное, математическое описание РС;</p> <p>Ж) результаты вычислений должны прежде всего пройти тестирование путем сопоставления с данными количественного анализа упрощенного варианта ММ рассматриваемого ТО.</p>	
23	<p>Укажите последовательность этапов компьютерного моделирования.</p> <p>А) разработка алгоритмов для создания трёхмерных изображений;</p> <p>Б) электронные вычислительные машины Дж. фон Нейман;</p> <p>В) эксперименты с возможностью создания изображений с помощью компьютеров;</p> <p>Г) активное развитие программного обеспечения для 3D-моделирования;</p> <p>Д) формулирование основных принципов кибернетики Н. Винер;</p> <p>Е) технология виртуальной реальности (VR) и анимации.</p>	ПК-1.3.2
24	<p>Укажите последовательность основных этапов создания твердотельной детали.</p> <p>А) начертить 2D фигуру;</p> <p>Б) создать файл детали;</p> <p>В) произвести операцию выдавливания;</p> <p>Г) создать эскиз;</p> <p>Д) проверить замкнутость контура;</p> <p>Е) при необходимости повторить.</p>	ПК-1.3.2
25	<p>Укажите последовательность этапов алгоритма формирования и расчета конечно-элементной модели.</p> <p>А) расчёт для каждого конечного элемента;</p> <p>Б) решение полученной системы;</p> <p>В) построение геометрической модели;</p> <p>Г) формирование разрешающей системы линейных уравнений.;</p> <p>Д) оценка прочности конструкции.</p>	ПК-1.3.2
26	<p>Укажите последовательность основных этапов жизненного цикла изделия.</p> <p>А) производство;</p> <p>Б) проектирование;</p> <p>В) реализация продукции;</p> <p>Г) подготовка производства;</p> <p>Д) эксплуатация;</p> <p>Е) утилизация.</p>	ПК-1.3.2
27	<p>Укажите последовательность проектирования роботов.</p> <p>А) спецификация;</p> <p>Б) идея;</p> <p>В) техническое задание;</p> <p>Г) внедрение;</p> <p>Д) создание прототипа;</p> <p>Е) испытание.</p>	ПК-1.3.2
<p><b>5 тип.</b> Задание открытого типа с развернутым ответом</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите</p>		

пропущенное слово/словосочетание		
28	Что такое физическое моделирование?	ПК-1.3.2
29	Приведите примеры знакового моделирования.	ПК-1.3.2
30	Перечислите основные приложения имитационного моделирования в технике:	ПК-1.3.2
31	Перечислите источники ошибок и погрешностей инженерного анализа	ПК-1.3.2
32	Дайте определение задач «синтеза» и «анализа».	ПК-1.3.2
33	Что такое оптимизация проектов.	ПК-1.3.2
34	Геометрическое моделирование. Понятие и функции.	ПК-1.3.2

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: не предусмотрено

#### 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

Список заданий представлен в п 4.4, таблица 6.

Лабораторные работы следует выполнять в ходе прохождения курса, внимательно разбирая представленный методический материал преподавателем, с загрузкой выполненных работ в установленные в «Личном кабинете ГУАП» сроки для каждой работы.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом), приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка к КП включает в себя:

- титульный лист;
- задание на курсовое проектирование;
- содержание пояснительной записки;
- введение;
- расчетно-графическая часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Титульный лист является первым листом курсового проекта. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом), приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

Бланк задания на курсовое проектирование располагается после титульного листа.

В задании должны содержаться исходные данные и срок выполнения, с подписями руководителя и исполнителя.

Содержание представляет собой последовательное перечисление наименований разделов (подразделов), а также указание номеров страниц, на которых размещается начало разделов (подразделов). Содержание должно включать все заголовки, имеющиеся в работе, в том числе введение, заключение, список литературы и приложения.

Оформление расчетной и графической части. Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

Для подготовки пояснительной записки должен использоваться текстовый редактор.

Не допускается сдавать записку с формулами, вставленными в текст изображениями.

Страницы записки следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номера страниц следует располагать внизу страницы на титульном листе номер не ставится, но включается в общую нумерацию.

Заключение включает в себя перечень полученных результатов, которые имеют обобщенный вид. Выводы должны соответствовать цели и задачам выполняемой работы.

Выводы – это сжатая, краткая и обобщенная формулировка результатов выполненного проекта.

Список использованной литературы включает в себя учебную литературу и ссылки на интернет-источники, которые должны быть оформлены по ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

#### 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.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации. При непрохождении текущего контроля студенту ставится оценка «неудовлетворительно».

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».

Допуск к сдаче экзамена обучающийся получает при выполнении и сдаче: лабораторных работ, курсовой работы с оценкой не ниже «удовлетворительно», пройденному и сданному тестированию текущего контроля с оценкой не ниже «удовлетворительно», удовлетворительной посещаемости занятий.



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