

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

«Проектирование и эксплуатация полупроводниковых преобразователей для  
электромеханотронных систем»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.04.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преп.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Е.С. Квас  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32  
«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

К.Т.Н., доц.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

С.В. Солёный  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Проектирование и эксплуатация полупроводниковых преобразователей для электромехатронных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» направленности «Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения»

ОПК-3 «Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня»

ОПК-4 «Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов»

ОПК-13 «Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем»

ПК-2 «Способен применять результаты научно-исследовательских работ в практической части профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

- изучением и освоением инженерных методик расчета и проектирования полупроводниковых преобразователей для ЭМТС;
- освоением основных этапов проектирования, изготовления и наладки полупроводниковых преобразователей для ЭМТС;
- формированием понимания современных тенденций в развитии полупроводниковых преобразователей и совершенствовании их методик расчета.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Формирование у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач проектирования полупроводниковых преобразователей для электромехатронных систем.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения	ОПК-2.В.1 владеет навыками применения стандартных программных средств, компьютером как средством управления информацией
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	ОПК-3.3.1 знает основы экономических, экологических, социальных и других ограничений при осуществлении профессиональной деятельности для проектируемых мехатронных и робототехнических систем ОПК-3.У.1 умеет разрабатывать проекты мехатронных и робототехнических систем с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	ОПК-4.3.1 знает современные информационные технологии, применяющиеся при моделировании технологических процессов, системы автоматизированного проектирования в машиностроении ОПК-4.У.1 умеет выполнять и читать чертежи и конструкторскую документацию, проводить обоснованный выбор, использовать для решения типовых задач методы и средства геометрического моделирования, пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем,

		актуальных для современного производства при решении задач профессиональной деятельности ОПК-4.В.1 владеет методами использования современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-13 Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем	ОПК-13.У.1 умеет применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен применять результаты научно-исследовательских работ в практической части профессиональной деятельности	ПК-2.У.1 умеет применять актуальную нормативную документацию в области робототехнических систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электропривод прецизионных РТС»»,

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

- «Научно-исследовательская работа»,
- «Научно-технический семинар»,
- «Электромагнитная совместимость устройств и систем»;
- «Производственная преддипломная практика».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№1	№2
1	2	3	4

<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b> ЗЕ/ (час)	11/ 396	5/ 180	6/ 216
<b>Из них часов практической подготовки</b>	6		6
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	102	51	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34	
лабораторные работы (ЛР), (час)	17		17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	90	54	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	204	75	129
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., 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)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 1					
Раздел 1. Элементная база ППП Тема 1.1.	2	2			5
Раздел 2. Основы проектирования реверсивных схем управляемых выпрямителей. Тема 2.1. Устройство, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений однофазных, трехфазных и шестифазных реверсивных схем выпрямителей Тема 2.2. Способы управления реверсивных схем управляемых выпрямителей Тема 2.3. Расчет параметров сетевого выпрямителя для реверсивного выпрямителя и загрузки клапанов по току и напряжению Тема 2.4. Расчет параметров сглаживающего и уравнивающего реакторов Тема 2.5. Внешние и регулировочные характеристики реверсивных выпрямителей Тема 2.6. Энергетические показатели реверсивных выпрямителей Тема 2.7. Схемы управления реверсивных выпрямителей. Передаточная функция Тема 2.8. Активные выпрямители. Схемы, характеристики, методики расчета	7	14			30

Раздел 3. Широтно-импульсные преобразователи электропривода постоянного тока Тема 3.1. Силовые схемы и способы управления. Расчет индуктивности сглаживающего дросселя Тема 3.2. Регулировочные и внешние характеристики реверсивных ШИП. Тема 3.3. Расчет загрузки полупроводниковых вентилей по току и напряжению.	4	10			20
Раздел 4. Замкнутые ЭМТС Тема 4.1. Замкнутая по току ЭМТС Тема 4.2. Замкнутая по току и скорости ЭМТС Тема 4.3. Оценка динамических характеристик замкнутых ЭМТС	4	8			20
Итого в семестре:	17	34			75
Семестр 2					
Раздел 5. Инверторы Тема 5.1. Устройство, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений инверторов напряжения Тема 5.2. Методика расчета трехфазных транзисторных инверторов напряжения с ШИМ Тема 5.3. Зависимые инверторы	4		6		35
Раздел 6. Преобразователи частоты Тема 6.1. Преобразователи частоты с управляемым тиристорным выпрямителем Тема 6.2. Преобразователь частоты с активным выпрямителем	4		4		35
Раздел 7. Вторичные источники питания (ВИП) для систем управления ЭМТС Тема 7.1. Бестрансформаторные ВИП Тема 7.2. ВИП с трансформаторной связью цепи питания и цепи нагрузки Тема 7.3. Оценка динамических характеристик стабилизаторов напряжения	6		4		30
Раздел 8. Зарядно-разрядные устройства (ЗРУ) источников бесперебойного питания Тема 8.1. Тиристорные ЗРУ Тема 8.2. Транзисторные ЗРУ с трансформаторной связью входной и выходной цепей	3		3		29
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		17	17	129
Итого	34	34	17	17	204

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. Элементная база ППП Тема 1.1.
2	Раздел 2. Основы проектирования реверсивных схем управляемых выпрямителей. Тема 2.1. Устройство, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений однофазных, трехфазных и шестифазных реверсивных схем выпрямителей Тема 2.2. Способы управления реверсивных схем управляемых выпрямителей Тема 2.3. Расчет параметров сетевого выпрямителя для реверсивного выпрямителя и загрузки вентилей по току и напряжению Тема 2.4. Расчет параметров сглаживающего и уравнивающего реакторов Тема 2.5. Внешние и регулировочные характеристики реверсивных выпрямителей Тема 2.6. Энергетические показатели реверсивных выпрямителей Тема 2.7. Схемы управления реверсивных выпрямителей. Передаточная функция Тема 2.8. Активные выпрямители. Схемы, характеристики, методики расчета
3	Раздел 3. Широтно-импульсные преобразователи электропривода постоянного тока Тема 3.1. Силовые схемы и способы управления. Расчет индуктивности сглаживающего дросселя Тема 3.2. Регулировочные и внешние характеристики реверсивных ШИП. Тема 3.3. Расчет загрузки полупроводниковых вентилей по току и напряжению.
4	Раздел 4. Замкнутые ЭМТС Тема 4.1. Замкнутая по току ЭМТС Тема 4.2. Замкнутая по току и скорости ЭМТС Тема 4.3. Оценка динамических характеристик замкнутых ЭМТС
5	Раздел 5. Инверторы Тема 5.1. Устройство, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений инверторов напряжения Тема 5.2. Методика расчета трехфазных транзисторных инверторов напряжения с ШИМ Тема 5.3. Зависимые инверторы
6	Раздел 6. Преобразователи частоты Тема 6.1. Преобразователи частоты с управляемым тиристорным выпрямителем Тема 6.2. Преобразователь частоты с активным выпрямителем
7	Раздел 7. Вторичные источники питания (ВИП) для систем управления ЭМТС Тема 7.1. Бестрансформаторные ВИП Тема 7.2. ВИП с трансформаторной связью цепи питания и цепи нагрузки Тема 7.3. Оценка динамических характеристик стабилизаторов



	напряжения
8	Раздел 8. Зарядно-разрядные устройства (ЗРУ) источников бесперебойного питания Тема 8.1. Тиристорные ЗРУ Тема 8.2. Транзисторные ЗРУ с трансформаторной связью входной и выходной цепей

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 1					
1	Расчет параметров тиристорного преобразователя для реверсивного электропривода постоянного тока	Решение задач	4	1	2
2	Расчет параметров транзисторного широтноимпульсного преобразователя для реверсивного электропривода постоянного тока	Решение задач	4	1	3
3	Расчет параметров активного выпрямителя напряжения	Решение задач	4	1	3
4	Расчет параметров трехфазного инвертора напряжения	Решение задач	4	1	2
5	Расчет параметров преобразователя частоты для асинхронного частотноуправляемого электропривода	Решение задач	4	1	5
6	Расчет параметров преобразователя для заряда аккумуляторной батареи	Решение задач	4	1	6
7	Расчет параметров бестрансформаторных импульсных стабилизаторов с	Решение задач	5	-	8

	последовательным ключевым элементом				
8	Методика расчета однотактных импульсных стабилизаторов с трансформаторной связью входной и выходной цепей	Решение задач	5	-	7
Всего			34	6	

#### 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 2				
1	Трехфазный управляемый выпрямитель	2	-	2
2	Ревверсивная тиристорный выпрямитель	2	-	2
3	Широтно-импульсный преобразователь при симметричном и несимметричном способе управления	4	-	3
4	Зависимый инвертор	2	-	5
5	Инвертор напряжения	2	-	5
6	Преобразователь частоты	2	-	6
7	Стабилизатор напряжения постоянного тока	3	-	7
Всего		17		

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

Цель курсовой работы: формирование у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач проектирования полупроводниковых преобразователей для электромехатронных систем.

Часов практической подготовки: 33

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в таблице 17 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 1, час	Семестр 2, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	123	60	63
Курсовое проектирование (КП, КР)	33		33
Расчетно-графические задания (РГЗ)			

Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	6	14
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	28	9	19
Всего:	204	75	129

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)
62-83 M29	1. Мартынов А.А. Проектирование и эксплуатация полупроводниковых преобразователей для электромехатронных систем: учебно-методическое пособие к проведению практических занятий. / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2017. 121 с.:	7
62-83 M29	2.Мартынов А.А. Электрический привод: учеб. пособие. –СПб.: ГУАП, 2015. – 524 с	85
621.311 M29	3.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть I. Выпрямители и регуляторы переменного напряжения. ГУАП. СПб. 2011. 186с.	80
621.31 M29	4.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть II. Инверторы и преобразователи частоты. ГУАП. СПб.2012. 146с.	80
621.311 M29	5.Мартынов А.А. Проектирование импульсных полупроводниковых преобразователей постоянного напряжения в постоянное напряжение. ГУАП. СПб.2012. 208 с.	45
621.3(075) M29	6.МартыновА.А. Основы проектирования электрических приводов.: Учеб. пособие/. СПб.: СПбГУАП, 2013. 141с.: ил.	45

621.226+621.314 M29	7.Мартынов А.А. Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств. Часть 1. Электр. привод. СПб.: ГУАП. 2019. - 109 с.	5
621.314 M29	8.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебно-методическое пособие. Часть I / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2016. 177 с.	20
621.314 M29	9. Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебнометодическое пособие. Часть II/ А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2017. 157 с	20

#### 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://194.226.0.30/32/book.htm">http://194.226.0.30/32/book.htm</a>	Библиотека Администрации Президента РФ [Электронный ресурс].
<a href="http://imin.urc.ac.ru/">http://imin.urc.ac.ru/</a>	Виртуальные библиотеки [Электронный ресурс].
<a href="http://www.rsl.ru/">http://www.rsl.ru/</a>	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс].
<a href="http://web.ido.ru/">http://web.ido.ru/</a>	Электронная библиотека [Электронный ресурс].
<a href="http://gpntb.ru/">http://gpntb.ru/</a>	Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс].
<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Информационный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс].

#### 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	21-18
2	Специализированная лаборатория «Электропривод»	31-01
3	Специализированная лаборатория «Силовая электроника»	51-06-01

## 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»	– 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1-3	1. Основы проектирования широтно-импульсного преобразователя для реверсивного электропривода постоянного тока. Расчет загрузки вентиля по току и напряжению 2. Внешние и регулировочные характеристики реверсивных выпрямителей 3. Элементная база ППП	ОПК-2.В.1
4-6	4. Расчет потерь мощности транзисторов ШИП, расчет площади радиаторов 5. Энергетические показатели реверсивных выпрямителей 6. Устройство, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений однофазных реверсивных схем выпрямителей	ОПК-3.3.1
7-9	7. Расчет индуктивности сглаживающего дросселя ШИП 8. Схемы управления реверсивных выпрямителей. Передаточная функция 9. Устройство, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений трехфазных реверсивных схем выпрямителей	ОПК-3.У.1
10-12	10. Регулировочные и внешние характеристики реверсивных ШИП 11. Активные выпрямители напряжения. Схемы, принцип работы, характеристики 12. Устройство, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений шестифазных реверсивных схем выпрямителей	ОПК-4.3.1

13-15	13. Расчет параметров регуляторов при подчиненном способе управления 14. Активные выпрямители напряжения. Основы методики расчета 15. Совместный способ управления реверсивных схем управляемых выпрямителей	ОПК-4.У.1
16-18	16. Расчет параметров регулятора токового контура замкнутой по току ЭМТС 17. Широтно-импульсный преобразователь для реверсивного электропривода постоянного тока. Устройство, принцип работы. Несимметричный способ управления 18. Раздельный способ управления реверсивных схем управляемых выпрямителей-по знаку сигнала управления, знаку тока якоря, по знаку сигнала управления и знаку тока якоря	ОПК-4.В.1
19-21	19. Расчет параметров регулятора скоростного контура замкнутой по скорости ЭМТС 20. Широтно-импульсный преобразователь для реверсивного электропривода постоянного тока. Симметричный способ управления 21. Расчет параметров сетевого выпрямителя для реверсивного выпрямителя и загрузки клапанов по току и напряжению	ОПК-13.У.1
22-24	22. Оценка динамических характеристик замкнутых ЭМТС 23. Широтно-импульсный преобразователь для реверсивного электропривода постоянного тока. Поочередный способ управления 24. Расчет параметров сглаживающего и уравнивающего реакторов	ПК-2.У.1

Вопросы для экзамена 2 семестра представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для экзамена 2 семестра

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1-3	1. Трехфазный инвертор напряжения: устройство, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений 2. Основы методики расчета активных выпрямителей 3. Тиристорные ЗРУ: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ОПК-2.В.1
4-6	4. Методика расчета трехфазных транзисторных инверторов напряжения с ШИМ 5. Преобразователи частоты без звена постоянного тока: устройство, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений 6. Транзисторные ЗРУ с трансформаторной связью входной и выходной цепей: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ОПК-3.3.1
7-8	7. Зависимые инверторы: устройство, принцип работы 8. Тиристорные регуляторы напряжения для пуска	ОПК-3.У.1

	асинхронного двигателя в ход: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	
9-10	9. Условия перевода управляемого выпрямителя в режим инвертирования. Внешние характеристики 10. Стабилизатор напряжения постоянного тока, выполненный по схеме ОПН-1: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ОПК-4.3.1
11-12	11. Структурные схемы преобразователей частоты со звеном постоянного тока: сравнительная оценка, достоинства, недостатки 12. Стабилизатор напряжения постоянного тока, выполненный по схеме ОПН-11: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ОПК-4.У.1
13-14	13. Преобразователи частоты с управляемым тиристорным выпрямителем: устройство, принцип работы, достоинства, недостатки 14. Стабилизатор напряжения постоянного тока, выполненный по схеме однотактного обратного преобразователя: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ОПК-4.В.1
15-16	15. Преобразователь частоты с активным выпрямителем: устройство, принцип работы, достоинства, недостатки 16. Стабилизатор напряжения постоянного тока, выполненный по схеме однотактного прямоходового преобразователя: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ОПК-13.У.1
17-118	17. Преобразователь частоты со звеном постоянного тока с неуправляемым выпрямителем и инвертором с ШИМ 18. Оценка динамических характеристик стабилизаторов напряжения	ПК-2.У.1

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	Замкнутая по току ЭМТС тиристорного электропривода постоянного тока
2	Замкнутая по току и скорости ЭМТС транзисторного электропривода постоянного тока с ШИП
3	ЭМТС асинхронного частотно-управляемого электропривода
4	Вторичный источник питания для системы управления ЭМТС
5	Зарядно-разрядное устройство источника бесперебойного питания

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. Какой из перечисленных элементов является основным в <u>полупроводниковых преобразователях</u> ? а) Резистор	ОПК-2.В.1



	<p><b>б) Тиристор (Правильный ответ)</b>  в) Конденсатор  г) Индуктивность</p> <p><u>2. Какие элементы чаще всего используются в силовых полупроводниковых преобразователях?</u>  а) Диоды  <b>б) IGBT-транзисторы</b>  в) Варисторы  г) Тиристоры</p> <p><u>3. Сопоставьте типы преобразователей с их схемами работы</u>  1) DC/DC-преобразователь  2) AC/DC-преобразователь  а) Преобразует постоянное напряжение в другое постоянное  б) Используется в источниках питания ноутбуков  в) Включает выпрямитель и фильтр  г) Обеспечивает стабилизацию напряжения  д) Часто применяется в зарядных устройствах  е) Используется в солнечных инверторах</p> <p><u>4. Определите правильную последовательность этапов проектирования полупроводникового преобразователя</u>  а) Разработка схемы и топологии  б) Проведение испытаний и оптимизация  в) Определение требований к системе  г) Выбор типа преобразователя и компонентов</p> <p><u>5. В чем заключается основное различие между MOSFET и IGBT транзисторами в преобразовательных системах?</u></p>	
	<p><u>1. Какой из типов модуляции чаще всего используется в инверторах для управления электродвигателями?</u>  а) Частотная модуляция  <b>б) Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)</b>  в) Амплитудная модуляция  г) Фазовая модуляция</p> <p><u>2. Какие типы транзисторов наиболее популярны в импульсных источниках питания?</u>  а) MOSFET  <b>б) IGBT</b>  в) Биполярные транзисторы малой мощности  г) Полевые транзисторы с р-п переходом</p> <p><u>3. Сопоставьте типы фильтров в преобразователях с их назначением</u>  1) LC-фильтр  2) RC-фильтр  а) Используется для фильтрации низкочастотных пульсаций  б) Сглаживает высокочастотные помехи  в) Включает катушку индуктивности и конденсатор  г) Обеспечивает простую и дешевую защиту  д) Часто применяется в импульсных блоках питания</p>	ОПК-3.3.1

	<p>е) Подходит для маломощных цепей</p> <p><u>4. Составьте последовательность действий при пуске частотно-регулируемого привода</u></p> <p>а) Пробный запуск без нагрузки  б) Запуск привода под нагрузкой и настройка  в) Установка параметров преобразователя  г) Проверка питающей сети и соединений</p> <p><u>5. Какие элементы используются для сглаживания пульсаций в выпрямителях?</u></p>	
	<p><u>1. Какой из параметров наиболее важен при проектировании системы охлаждения преобразователя?</u></p> <p>а) Сопротивление нагрузки  <b>б) Мощность рассеивания</b>  в) Напряжение сети  г) Ток коммутации</p> <p><u>2. Какие устройства используются для защиты силовых полупроводниковых элементов?</u></p> <p><b>а) Предохранители</b>  <b>б) Тепловые реле</b>  в) Резисторы  г) автоматические выключатели</p> <p><u>3. Сопоставьте методы управления полупроводниковыми преобразователями с их особенностями</u></p> <p>1) Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)  2) Фазовое управление</p> <p>а) Позволяет регулировать среднее напряжение  б) Используется в инверторах и частотных преобразователях  в) Управляет включением тиристоров в определенный момент фазы  г) Обеспечивает минимальные потери на переключение  д) Позволяет изменять частоту выходного сигнала  е) Часто применяется в регуляторах мощности</p> <p><u>4. Установите правильный порядок запуска тиристорного преобразователя</u></p> <p>а) Запуск нагрузки и настройка  б) Включение питания без нагрузки  в) Проверка исправности силовых элементов  г) Подача управляющих сигналов</p> <p><u>5. В чем различие между однофазными и трехфазными преобразователями?</u></p>	ОПК-3.У.1
	<p><u>1. Как называется процесс обратного восстановления заряда у полупроводникового диода?</u></p> <p>а) Эмиссия  <b>б) Обратное восстановление</b>  в) Пробой  г) Холостой ход</p>	ОПК-4.3.1

	<p><u>2. Какие преимущества у IGBT-транзисторов по сравнению с MOSFET?</u></p> <p><b>а) Высокое рабочее напряжение</b>  <b>б) Меньшие потери при высоких токах</b>          в) Более высокая частота коммутации          г) Низкая стоимость</p> <p><u>3. Сопоставьте типы импульсных стабилизаторов с их характеристиками</u></p> <p>1) Повышающий          2) Понижающий          а) Увеличивает напряжение          б) Используется в портативной электронике          в) Уменьшает напряжение          г) Обеспечивает стабильную работу светодиодов          д) Применяется в преобразователях для электромобилей          е) Используется для питания микроконтроллеров</p> <p><u>4. Установите правильную последовательность выбора диодов для выпрямителя</u></p> <p><u>а) Выбор типа диодов</u>          б) Определение параметров сети и нагрузки          в) Проверка допустимых режимов работы          г) Расчет максимального тока и напряжения</p> <p><u>5. Каковы принципы работы инверторов напряжения и инверторов тока?</u></p>	
	<p><u>1. Что является основным недостатком тиристоров в сравнении с IGBT?</u></p> <p>а) Низкая мощность  <b>б) Ограниченная частота коммутации</b>          в) Высокая стоимость          г) Отсутствие управления</p> <p><u>2. Какие факторы необходимо учитывать при проектировании системы охлаждения преобразователя?</u></p> <p><b>а) Тепловыделение силовых ключей</b>  <b>б) Тип радиатора или системы охлаждения</b>          в) Расстояние между выводами конденсаторов          г) Толщина печатной платы</p> <p><u>3. Сопоставьте типы выпрямителей с их характеристиками</u></p> <p>1) Однополупериодный          2) Мостовой          а) Использует один диод          б) Работает с высокой пульсацией напряжения          в) Обеспечивает более высокий КПД          г) Использует четыре диода          д) Имеет лучшее использование трансформатора          е) Используется в простых схемах питания</p> <p><u>4. Определите последовательность включения защиты в схему</u></p>	ОПК-4.У.1

	<u>инвертора</u> а) Тестирование работы защиты б) Расчет уставок защиты в) Монтаж защитных устройств г) Выбор типов защитных компонентов  <u>5. Каковы основные принципы работы активного выпрямителя?</u>	
	<u>1. Что происходит с коэффициентом гармоник при увеличении частоты коммутации инвертора?</u> а) Увеличивается <b>б) Уменьшается</b> в) Остается неизменным г) Резко возрастает  <u>2. Какие элементы используются для снижения пульсаций выходного напряжения преобразователя?</u> а) Светодиоды <b>б) Дроссели</b> в) Диоды <b>г) Конденсаторы</b>  <u>3. Сопоставьте типы диодов с их основными характеристиками</u> 1) Шоттки 2) Выпрямительный а) Имеет малое падение напряжения в прямом направлении б) Используется в низковольтных схемах в) Имеет высокий коэффициент полезного действия г) Применяется в сетевых выпрямителях д) Обладает высоким обратным напряжением е) Подходит для работы с переменным током  <u>4. Определите правильную последовательность тестирования защитного реле в преобразователе</u> а) Оценка надежности в экстремальных режимах б) Настройка параметров реле в) Проверка работы при номинальной нагрузке г) Проведение испытаний на срабатывание  <u>5. В каких случаях применяется синусоидальная ШИМ вместо обычной?</u>	ОПК-4.В.1
	<u>1. Какой метод используется для повышения КПД инвертора?</u> а) Уменьшение напряжения сети <b>б) Применение транзисторов с низкими потерями</b> в) Увеличение количества силовых ключей г) Исключение фильтров  <u>2. Какие методы управления используются в частотных преобразователях?</u> <b>а) Векторное управление</b> <b>б) ШИМ-управление</b> в) Аналоговое управление потенциометром г) Прямое изменение амплитуды напряжения	ОПК-13.У.1

	<p><u>3. Сопоставьте типы преобразователей с их функциями</u>  Выпрямитель  Инвертор  а) Преобразует переменное напряжение в постоянное  б) Используется в импульсных источниках питания  в) Применяется для управления электродвигателями  г) Создает переменное напряжение из постоянного  д) Может быть однофазным или трехфазным  е) Часто используется в автономных системах</p> <p><u>4. Определите порядок регулирования выходного напряжения в инверторе</u>  а) Тестирование работы под нагрузкой  б) Оптимизация режимов работы  в) Установка параметров управления ШИМ  г) Проверка напряжения на холостом ходу</p> <p><u>5. Как определяется КПД полупроводникового преобразователя?</u></p>	
	<p><u>1. Какое свойство MOSFET делает его предпочтительным для высокочастотных преобразователей?</u>  а) Высокий коэффициент усиления  <b>б) Малое время переключения</b>  в) Низкая цена  г) Высокий рабочий ток</p> <p><u>2. Какие преобразователи используются для управления асинхронными электродвигателями?</u>  <b>а) Частотные преобразователи</b>  <b>б) Тиристорные регуляторы напряжения</b>  в) Линейные стабилизаторы  г) Фазосдвигающие трансформаторы</p> <p><u>3. Сопоставьте типы полупроводниковых ключей с их особенностями</u>  1) MOSFET  2) IGBT  а) Высокая частота переключения  б) Меньшие коммутационные потери  в) Хорошо работает на низких напряжениях  г) Предпочтителен при высоких мощностях  д) Используется в высокочастотных инверторах  е) Оптимален для преобразователей средней частоты</p> <p><u>4. Определите порядок ввода в эксплуатацию системы защиты силового преобразователя</u>  а) Включение в промышленную эксплуатацию  б) Проверка работоспособности при минимальной нагрузке  в) Полное тестирование при номинальной нагрузке  г) Настройка уставок защиты</p> <p><u>5. Какие основные типы полупроводниковых преобразователей</u></p>	ПК-2.У.1

	<u>используются в электромеханотронных системах?</u>	
--	--	--

Примечание:

Задание 1 типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора:

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

Задание 2 типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора:

Полное совпадение с верным ответом 1 балл.

Отсутствие минимум одного правильно ответа или полное отсутствует ответа – 0 баллов.

Задание 3 типа на установление соответствия:

Полное совпадение с верным ответом - 1 балл.

Неверное сопоставление ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 4 типа на установление последовательности:

Полное правильное совпадение очередности ответов - 1 баллом

Нарушение правильного порядка ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 5 типа с развернутым ответом:

Правильный ответ за задание оценивается - 3 балла.

Если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл.

Если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала производится согласно темам разделов дисциплины, представленным в таблице 4.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий приведены в Методических указаниях по изучению дисциплины «Проектирование и эксплуатация полупроводниковых преобразователей для электромеханотронных систем», размещенных на электронном ресурсе каф. №32, а также в учебных пособиях в учебно-методических пособиях [1], [2], [3] и в методических указаниях к выполнению практических и лабораторных работ [5], [6].

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии)

- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое). Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ приведены в «Методических указаниях по изучению дисциплины «Проектирование и эксплуатация полупроводниковых преобразователей для электромехатронных систем», размещенных на электронном ресурсе каф. №32, а также в учебных пособиях в учебно-методических пособиях [5], [6].

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 приведены в [5, 6].

Структура и форма отчета о лабораторной работе приведены в [5, 6].

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе приведены в [5, 6].

11.4. 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:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;



- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

#### Структура пояснительной записки курсовой работы/проекта

Пояснительная записка курсовой работы должна включать в себя следующие разделы:

- Цель проекта;
- Исходные данные на проектирование;
- Расчет силовой части преобразователя;
- Выбор элементов силовой части преобразователя;
- Расчет потерь мощности и КПД;
- Тепловой расчет и выбор охладителя;
- Разработка схемы управления и защиты;
- Разработка математической модели проектируемого преобразователя;
- Результаты исследования динамических характеристик спроектированного преобразователя;
- Заключение.

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

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями стандартов ГУАП к оформлению пояснительных записок курсовых работ. Текст записки должен быть напечатан на листах формата А4

### 11.5. 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.
- 

### 11.6. 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.

Текущий контроль успеваемости проводится в течение семестра с использованием тестовых вопросов (табл.18) и оценки решения задач в рамках практических занятий и

выполнения КР. В конце семестра по результатам текущего контроля выставляется оценка, которая учитывается при оценке в рамках промежуточной аттестации.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11.7. 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».

К промежуточной аттестации студент допускается только после выполнения и защиты КР.

Промежуточная аттестация проводится по вопросам, приведенным в таблице 15 и 16.

При оценке окончательных результатов обучения по дисциплине учитывается оценка по текущему контролю, а также отсутствие или наличие задолженности по практическим занятиям. При наличии задолженностей по практическим занятиям итоговая оценка снижается на 0,5 балла за каждую не выполненную и не защищенную практическую работу.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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