

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

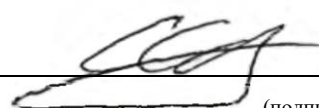
Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование и конструирование электромеханических систем специального  
назначения»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности/ специализации	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная
Год приема	2026

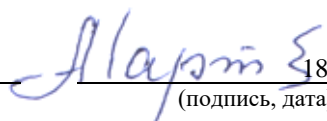
Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

А.А. Мартынов

(инициалы, фамилия)

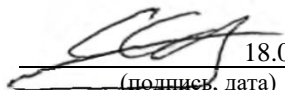
Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«18» февраля 2026 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



18.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Проектирование и конструирование электромеханических систем специального назначения» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленности/специализации «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность принимать участие в проектировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования»

ПК-2 «Способность участвовать в конструировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем»

ПК-6 «Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров электроэнергетического и электромеханического оборудования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с  
-изучением и освоением инженерных методик расчета и проектирования полупроводниковых преобразователей для ЭМССН;

с освоением основных этапов проектирования, изготовления и наладки полупроводниковых преобразователей для ЭМССН;

с формированием понимания современных тенденций в развитии полупроводниковых преобразователей и совершенствовании методик расчета их.

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 (9 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений по современным полупроводниковым преобразователям электрической энергии для электромеханических систем специального назначения, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

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 Способность принимать участие в проектировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ПК-1.3.1 знает методику проведения расчетов схем и параметров элементов оборудования; расчетов режимов работы объектов профессиональной деятельности ПК-1.У.1 умеет собирать и анализировать данные для проектирования, составления конкурентноспособных вариантов технических решений ПК-1.У.2 умеет применять современные программные комплексы и системы автоматизированного проектирования с учетом требований промышленной, пожарной и взрывобезопасности, охраны труда ПК-1.В.1 владеет навыками подготовки предпроектной документации на основе типовых технических решений
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность участвовать в конструировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем	ПК-2.3.1 знает состав и порядок разработки производственно-технологической и конструкторской документации ПК-2.В.1 владеет навыками оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров	ПК-6.В.1 владеет навыками составления и оформления типовой технической документации

	электроэнергетического и электромеханического оборудования	
--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электроника»,
- «Преобразовательная техника»
- «Электрический привод»

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

- «Дипломное проектирование»...

## 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
		№9
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	51	51
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17	17
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	40	40
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., Курс. Раб.	Экз., Курс. Раб.

## 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 (Л)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Схемы энергообеспечения подводных аппаратов от судна-сопровождения.	2	3	6		3

<p>Тема 1.1. Схема энергообеспечения ТНПА с передачей энергии по кабель-тросу трехфазным напряжением частотой 50 Гц от судна сопровождения на гараж-заглубитель и трехфазным напряжением повышенной частоты 1000 Гц по плавучему кабелю: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p> <p>Тема 1.2. Схема энергообеспечения ТНПА с передачей энергии по кабель-тросу переменным высоковольтным напряжением частотой 50 Гц и постоянным напряжением по плавучему кабелю: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p> <p>Тема 1.3. Схема энергообеспечения ТНПА с передачей энергии по кабель –тросу постоянным напряжением и переменным напряжением повышенной частоты по плавучему кабелю: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p> <p>Тема 1.4. Схема энергообеспечения ТНПА с передачей энергии трехфазным переменным напряжением повышенной частоты по кабель - тросу и по плавучему кабелю: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p>					
<p>Раздел 2. Системы зарядно-разрядных устройств подводных аппаратов</p> <p>Тема 2.1. Схема ЗРУ, выполненная на основе управляемого тиристорного выпрямителя с сетевым трансформатором.</p> <p>Тема 2.2. Схема ЗРУ с активным выпрямителем, двухкаскадным преобразователем постоянного тока и сетевым трансформатором: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p> <p>Тема 2.3. Схема зарядно-разрядного устройства без сетевого трансформатора: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p> <p>Тема 2.4. Схема системы заряда аккумуляторной батареи с отрицательной обратной связью по току и задержанной отрицательной обратной связью по напряжению.</p>	2	2	6		3

<p>Раздел 3 .Индуктивная система передачи энергии на борт подводного аппарата</p> <p>Тема 3.1. Схема преобразователя с индуктивной передачей энергии на борт подводного аппарата: устройство, принцип работы.</p> <p>Тема 3.2. Основные расчетные соотношения и характеристики преобразователя с индуктивной передачей энергии на борт подводного аппарата.</p>	2	2			3
<p>Раздел 4. Обратимая электроэнергетической системы подводного аппарата</p> <p>Тема 4.1. Схема обратимой электроэнергетической системы подводного аппарата: устройство, принцип работы, достоинства, недостатки.</p> <p>Тема 4.2. Методика и пример расчета основных параметров обратимой электроэнергетической системы подводного робота.</p>	2	2	3		3
<p>Раздел 5. Система энергообеспечения ПА от внешнего генератора переменного тока</p> <p>Тема 5.1. Схема системы энергообеспечения подводного аппарата от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью и имеющей электромеханическую связь с доковой станцией: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p> <p>Тема 5.2. Методика расчета мощности и основных размеров подводного генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью</p> <p>Тема 5.3. Методика и пример расчета системы энергообеспечения подводной доковой станции от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью и имеющей электромеханическую связь с доковой станцией.</p> <p>Тема 5.4. Электрическая схема энергообеспечения подводной доковой станции от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p>	2	2	2		3

<p>Раздел 6. Система энергообеспечения подводного аппарата от подводной приливной электростанции</p> <p>Тема 6.1. Энергообеспечение подводного аппарата от подводной приливной электростанции: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p> <p>Тема 6.2. Методика и пример расчета основных параметров генератора приливной электростанции .</p>	2	2			3
<p>Раздел 7. Поплавковые волногенераторы с резонансом и без резонанса механической подсистемы</p> <p>Тема 7.1. Методика расчета параметров поплавкового волногенератора с резонансом механической подсистемы.</p> <p>Тема 7.2. Поплавковый волновой генератор без резонанса механической подсистемы: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p> <p>Тема 7.3. Поплавковая волновая электростанция с уменьшенной амплитудой модуляции напряжения генератора: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p> <p>Тема 7.4. Поплавковый волновой генератор обращенной конструкции: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p> <p>Тема 7.5. Методика и пример расчета параметров поплавкового волнового генератора без резонанса механической подсистемы.</p>	2	2			3



Раздел 8. Системы энергообеспечения доковой подводной станции от поплавковой волновой электростанции с генератором вращательного типа Тема 8.1. Система энергообеспечения доковой станции от поплавковой волновой электростанции с генераторами линейного типа: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.  Тема 8.2. Система энергообеспечения доковой подводной станции от поплавковой волновой электростанции с генератором вращательного типа: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	3	2			3
Выполнение курсовой работы				17	16
Итого в семестре:	17	17	17	17	40
Итого	17	17	17	17	40

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
---------------	---

	<p>Раздел 1. Схемы энергообеспечения подводных аппаратов от судна-сопровождения</p> <p>Тема 1.1. Схема энергообеспечения ТНПА с передачей энергии по кабель- тросу трехфазным напряжением частотой 50 Гц от судна сопровождения на гараж-заглубитель и трехфазным напряжением повышенной частоты 1000 Гц по плавучему кабелю: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p> <p>Тема 1.2. Схема энергообеспечения ТНПА с передачей энергии по кабель-тросу переменным высоковольтным напряжением частотой 50 Гц и постоянным напряжением по плавучему кабелю: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p> <p>Тема 1.3. Схема энергообеспечения ТНПА с передачей энергии по кабель – тросу постоянным напряжением и переменным напряжением повышенной частоты по плавучему кабелю: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p> <p>Тема 1.4. Схема энергообеспечения ТНПА с передачей энергии трехфазным переменным напряжением повышенной частоты по кабель -тросу и по плавучему кабелю: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p>
2	<p>Раздел 2. Системы зарядно-разрядных устройств подводных аппаратов</p> <p>Тема 2.1. Схема ЗРУ, выполненная на основе управляемого тиристорного выпрямителя с сетевым трансформатором.</p> <p>Тема 2.2. Схема ЗРУ с активным выпрямителем, двухкаскадным преобразователем постоянного тока и сетевым трансформатором: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p> <p>Тема 2.3. Схема зарядно-разрядного устройства без сетевого трансформатора: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p> <p>Тема 2.4. Схема системы заряда аккумуляторной батареи с отрицательной обратной связью по току и задержанной отрицательной обратной связью по напряжению.</p>
3	<p>Раздел 3. Индуктивная система передачи энергии на борт подводного аппарата</p> <p>Тема 3.1. Схема преобразователя с индуктивной передачей энергии на борт подводного аппарата: устройство, принцип работы.</p> <p>Тема 3.2. Основные расчетные соотношения и характеристики преобразователя с индуктивной передачей энергии на борт подводного аппарата.</p>

4	<p>Раздел 4. Обратимая электроэнергетической системы подводного аппарата</p> <p>Тема 4.1. Схема обратимой электроэнергетической системы подводного аппарата: устройство, принцип работы, достоинства, недостатки.</p> <p>Тема 4.2. Методика и пример расчета основных параметров обратимой электроэнергетической системы подводного робота.</p>
5	<p>Раздел 5. Система энергообеспечения ПА от внешнего генератора переменного тока</p> <p>Тема 5.1. Схема системы энергообеспечения подводного аппарата от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью и имеющей электромеханическую связь с доковой станцией: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p> <p>Тема 5.2. Методика расчета мощности и основных размеров подводного генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью</p> <p>Тема 5.3. Методика и пример расчета системы энергообеспечения подводной доковой станции от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью и имеющей электромеханическую связь с доковой станцией.</p> <p>Тема 5.4. Электрическая схема энергообеспечения подводной доковой станции от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p>
6	<p>Раздел 6. Система энергообеспечения подводного аппарата от подводной приливной электростанции</p> <p>Тема 6.1. Энергообеспечение подводного аппарата от подводной приливной электростанции: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p> <p>Тема 6.2. Методика и пример расчета основных параметров генератора приливной электростанции .</p>

7	<p>Раздел 7. Поплавковые волногенераторы с резонансом и без резонанса механической подсистемы</p> <p>Тема 7.1. Методика расчета параметров поплавоквого волногенератора с резонансом механической подсистемы.</p> <p>Тема 7.2. Поплавковый волновой генератор без резонанса механической подсистемы: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p> <p>Тема 7.3. Поплавковая волновая электростанция с уменьшенной амплитудой модуляции напряжения генератора: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p> <p>Тема 7.4. Поплавковый волновой генератор обращенной конструкции: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p> <p>Тема 7.5. Методика и пример расчета параметров поплавоквого волнового генератора без резонанса механической подсистемы.</p>
8	<p>Раздел 8. Системы энергообеспечения доковой подводной станции от поплавоквой волновой электростанции с генератором вращательного типа</p> <p>Тема 8.1. Система энергообеспечения доковой станции от поплавоквой волновой электростанции с генераторами линейного типа: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.</p> <p>Тема 8.2. Система энергообеспечения доковой подводной станции от поплавоквой волновой электростанции с генератором вращательного типа: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9					
1	Расчет трансформатора бортовой сети судна сопровождения (ТР1), управляемого выпрямителя и сглаживающего фильтра гаража -заглубителя	Решение задач	1	1	1
2	Расчет однофазного инвертора напряжения	Решение задач	2	2	4
3	Расчет трехфазного инвертора напряжения	Решение задач	2	2	4

4	Расчет зарядного устройства	Решение задач	2	2	6
5	Расчет параметров поплавок-ного волно-генератора с резонансом механической подсистемы	Решение задач	2	2	7
6	Расчет параметров поплавок-ного волнового генератора без резонанса механической подсистемы	Решение задач	2	2	7
7	Расчет основных параметров генератора приливной электростанции	Решение задач	2	2	7
8	Расчет замкнутой системы заряда аккумуляторной батареи с отрицательной обратной связью по току и задержанной отрицательной обратной связью по напряжению	Решение задач	2	2	8
9	Расчет параметров винта и полупроводникового преобразователя системы энергообеспечения подводной доковой станции от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью, имеющей электромеханическую связь с доковой станцией	Решение задач	2	2	8
Всего			17	17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9				
1	Вводное занятие	1	1	
1	Исследование трехфазного управляемого выпрямителя	4	4	1
2	Исследование широтно-импульсного преобразователя, понижающего	4	4	4

	напряжение и повышающего напряжение			
3	Исследование инвертора напряжения	4	4	3
4	Исследование преобразователя частоты	4	4	6
Всего		17	17	

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

Цель курсовой работы: Развитие и укрепление навыков к саморазвитию и самообразованию. Развитие умения принятия обоснованных решений при решении инженерных задач. Развитие умения самостоятельно решать практические инженерные задачи, используя знания, освоенные при изучении теоретической части курса.

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 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	14
Курсовое проектирование (КП, КР)		16
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	40	40

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
62-83 М29	1.Мартынов А.А. Системы и устройства энергообеспечения подводных роботов и аппаратов. / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2022. 139 с.: ил.	6
62-83 М29	2. Мартынов А.А. Проектирование и эксплуатация полупроводниковых преобразователей для электромехатронных систем: учебно-методическое	7

	пособие к проведению практических занятий. / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2017. 121 с.:	
62-83 M29	3, Мартынов А.А. Электромеханические и полупроводниковые преобразователи нетрадиционных и возобновляемых источников электрической энергии: учебное пособие. / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2021. 145 с.:	10
62-83 M29	4. Мартынов А.А., Чернышева О.Б. Силовая электроника. РИЦ ГУАП. 2018	9
621.311 M29	5. Мартынов А.А. Проектирование импульсных полупроводниковых преобразователей постоянного напряжения в постоянное напряжение. ГУАП. СПб. 2012. 208с.	10
621.226+621.314 M29	6. Мартынов А.А. Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств. Часть 1. Электр. привод. СПб.: ГУАП. 2019. -109 с.	5
621.314 M29	7. Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебно-методическое пособие. Часть I / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2016. 177 с	10

#### 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»

<u>URL адрес</u>	<u>Наименование</u>
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Элементы электронного курса по дисциплине размещены <a href="#">внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»</a>

#### 8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )
2	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» ( <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> ) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso">https://guap.ru/it/system/iso</a>
3	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» ( <a href="https://guap.ru/">https://guap.ru/</a> ), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23).
4	Браузер для работы в Интернете Яндекс Браузер (лицензии GPL/LGPL/MPL).

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

URL адрес	Наименование
<a href="https://lib.guap.ru">https://lib.guap.ru</a> .	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий ( <a href="https://lib.guap.ru">https://lib.guap.ru</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» ( <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	ЭБС «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
<a href="http://elsau.ru/">http://elsau.ru/</a>	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России ( <a href="http://elsau.ru/suai">http://elsau.ru/suai</a> ), доступ по IP-адресам ГУАП
<a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a>	ЭБС Znanium ( <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	образовательная платформа «Юрайт» ( <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» ( <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a> ), свободный доступ

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	21-21 ул. Большая Морская, д.67, лит. А
2	Учебная аудитория для практических и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории; лабораторное оборудование по изучению электрического привода постоянного тока до 1 кВт.	31-01 ул. Большая Морская, д.67, лит. А



## 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 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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– 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	Опишите устройство, принцип работы схемы энергообеспечения ТНПА с передачей энергии по кабель- тросу трехфазным напряжением частотой 50 Гц от судна сопровождения на гараж-заглубитель и трехфазным напряжением повышенной частоты 1000 Гц по плавучему кабелю. Приведите основные расчетные соотношения.	ПК-1.3.1
2	Опишите устройство, принцип работы схемы энергообеспечения ТНПА с передачей энергии по кабель-тросу переменным высоковольтным напряжением частотой 50 Гц и постоянным напряжением по плавучему кабелю. Приведите основные расчетные соотношения.	ПК-1.У.1
3	Опишите устройство, принцип работы схемы Схема энергообеспечения ТНПА с передачей энергии по кабель –тросу постоянным напряжением и переменным напряжением повышенной частоты по плавучему кабелю: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.	ПК-1.У.2
4	Опишите устройство, принцип работы системы энергообеспечения ТНПА с передачей энергии трехфазным переменным напряжением повышенной частоты по кабель -тросу и по плавучему кабелю. Приведите основные расчетные соотношения.	ПК-1.В.1
5	Опишите устройство, принцип работы ЗРУ, выполненная на основе управляемого тиристорного выпрямителя с сетевым трансформатором.	ПК-2.3.1
6	Опишите устройство, принцип работы ЗРУ с активным выпрямителем, двухкаскадным преобразователем постоянного тока и сетевым трансформатором. Приведите основные расчетные соотношения.	ПК-2.В.1
7	Опишите устройство, принцип работы зарядно-разрядного устройства без сетевого трансформатора: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.	ПК-6.В.1
8	Опишите устройство, принцип работы системы заряда аккумуляторной батареи с отрицательной обратной связью по току и задержанной отрицательной обратной связью по напряжению.	ПК-1.3.1
9	Опишите устройство, принцип работы преобразователя с индуктивной передачей энергии на борт подводного аппарата.	ПК-1.У.1
10	Основные расчетные соотношения и характеристики преобразователя с индуктивной передачей энергии на борт подводного аппарата.	ПК-1.У.2
11	Опишите устройство, принцип работы обратимой электроэнергетической системы подводного аппарата..	ПК-1.В.1
12	Изложите методику и приведите пример расчета основных	ПК-2.3.1

	параметров обратимой электроэнергетической системы подводного робота.	
13	Опишите устройство, принцип работы системы энергообеспечения подводного аппарата от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью и имеющей электромеханическую связь с доковой станцией. Приведите основные расчетные соотношения.	ПК-2.В.1
14	Изложите методику расчета мощности и основных размеров подводного генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью	ПК-6.В.1
15	Изложите методику и приведите пример расчета системы энергообеспечения подводной доковой станции от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью и имеющей электромеханическую связь с доковой станцией.	ПК-1.3.1
16	Опишите устройство, принцип работы системы энергообеспечения подводной доковой станции от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью. Приведите основные расчетные соотношения.	ПК-1.У.1
17	Опишите устройство, принцип работы системы энергообеспечения подводного аппарата от подводной приливной электростанции. Приведите основные расчетные соотношения	ПК-1.У.2
18	Опишите методику и приведите пример расчета основных параметров генератора приливной электростанции .	ПК-1.В.1
19	Опишите методику расчета параметров поплавкового волногенератора с резонансом механической подсистемы	ПК-2.3.1
20	Опишите устройство, принцип работы схемы Поплавковый волновой генератор без резонанса механической подсистемы: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ПК-2.В.1
21	Опишите устройство, принцип работы схемы Поплавковый волновой генератор без резонанса механической подсистемы: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ПК-6.В.1
22	Поплавковый волновой генератор обращенной конструкции: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ПК-1.3.1
23	Опишите методику и приведите пример расчета параметров поплавкового волнового генератора без резонанса механической подсистемы.	ПК-1.У.1
24	Опишите устройство, принцип работы схемы Система энергообеспечения доковой станции от поплавковой волновой электростанции с генераторами линейного типа: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ПК-1.У.2
25	Опишите устройство, принцип работы схемы Система энергообеспечения доковой подводной станции от поплавковой волновой электростанции с генератором вращательного типа: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.	ПК-1.В.1

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

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

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
Тема 1:	Разработка системы энергоснабжения подводной доковой станции от генератора приливной электростанции
Тема 2:	Разработка системы энергоснабжения подводной доковой станции от генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью
Тема 3:	Разработка системы энергоснабжения подводной доковой станции от поплавковой волновой электростанции с генераторами линейного типа
Тема 4:	Разработка системы энергоснабжения подводной доковой станции

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
<p><b>1 тип.</b> Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>		
1	<p>Укажите какое из нижеприведенных определений выпрямителя правильное:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Выпрямитель преобразует электрическую энергию переменного тока в электрическую энергию постоянного тока;</li> <li>b. Выпрямитель преобразует электрическую энергию постоянного тока в электрическую энергию переменного тока;</li> <li>c. Выпрямитель преобразует электрическую энергию постоянного тока с напряжением <math>U_1</math> в электрическую энергию постоянного тока с напряжением <math>U_2</math>;</li> <li>d. Выпрямитель преобразует электрическую энергию постоянного тока с напряжением <math>U_2</math> в электрическую энергию постоянного тока с напряжением <math>U_1</math>.</li> </ul> <p><b>Ключ с правильным ответом:</b></p>	ПК-1.3.1
2	<p>Какое физическое явление лежит в основе работы тиристорного регулятора переменного напряжения, позволяющее изменять действующее значение напряжения на нагрузке?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. изменение амплитуды напряжения за счет автотрансформаторной связи;</li> <li>b. изменение частоты питающего напряжения для уменьшения индуктивного сопротивления нагрузки;</li> <li>c. изменение длительности открытого состояния ключа;</li> <li>d. изменение активного сопротивления полупроводниковой структуры под действием управляющего тока;</li> </ul> <p><b>Ключ с правильным ответом:</b></p>	ПК-1.У.1

3	<p>Укажите, какое из нижеприведенных определений соответствует инвертору:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а. устройство, которое изменяет частоту переменного тока без изменения его напряжения, используется преимущественно для синхронизации генераторов;</li><li>б. устройство, преобразующее постоянный электрический ток (DC) в переменный ток (AC) с заданными параметрами напряжения и частоты;</li><li>в. электрический аппарат, предназначенный для плавного снижения напряжения постоянного тока при сохранении полярности, используется как стабилизатор в бортовых сетях.</li><li>г. устройство, преобразующее переменный ток одного напряжения в переменный ток другого напряжения без изменения частоты, работает только на синусоидальном сигнале.</li></ul> <p><b>Ключ с правильным ответом :</b></p>	ПК-1.У.2								
4	<p>Выберите один правильный вариант ответа и напишите обоснование выбора.</p> <p>Укажите формулу (1, 2, 3 или 4), по которой следует рассчитывать величину выходного напряжения ВИП, выполненного по схеме ОППН-1:</p> <p>1 – <math>U_{\text{вых.ср}}=U_{\text{вх}}/\gamma</math>;</p> <p>2 - <math>U_{\text{вых.ср}}=U_{\text{вх}}\gamma</math>;</p> <p>3 - <math>U_{\text{вых.ср}}=U_{\text{вх}}(1-\gamma)</math>;</p> <p>4 - <math>U_{\text{вых.ср}}=U_{\text{вх}}/(1-\gamma)</math>.</p> <p><b>Ключ с правильным ответом:</b></p>	ПК-1.В.1								
5	<p>. Выберите один правильный вариант ответа и напишите обоснование выбора.</p> <p>Укажите формулу (1, 2, 3 или 4), по которой следует рассчитывать величину выходного напряжения ВИП, выполненного по схеме ОППН-2:</p> <p>1 – <math>U_{\text{вых.ср}}=U_{\text{вх}}\gamma</math>;</p> <p>2 - <math>U_{\text{вых.ср}}=U_{\text{вх}}/\gamma</math>;</p> <p>3 - <math>U_{\text{вых.ср}}=U_{\text{вх}}(1-\gamma)</math>;</p> <p>4 - <math>U_{\text{вых.ср}}=U_{\text{вх}}/(1-\gamma)</math>.</p> <p><b>Ключ с правильным ответом:</b></p>	ПК-2.3.1								
6	<p>Определите чему будет равно среднее значение выпрямленного напряжения однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, равное 100 В?</p> <table><tr><th>Номер ответа</th><th>Значение напряжения</th></tr><tr><td>1</td><td>100 В</td></tr><tr><td>2</td><td>50 В</td></tr><tr><td>3</td><td>127В</td></tr></table>	Номер ответа	Значение напряжения	1	100 В	2	50 В	3	127В	ПК-2.В.1
Номер ответа	Значение напряжения									
1	100 В									
2	50 В									
3	127В									

	<table><tr><td>4</td><td>90 В</td></tr></table>	4	90 В									
4	90 В											
	Ключ с правильным ответом:											
7	<p>: Определите чему равно среднее значение тока диода однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если ток нагрузки равен 100 А.</p> <table><tr><td>Номер ответа</td><td>Значение напряжения</td></tr><tr><td>1</td><td>100 А</td></tr><tr><td>2</td><td>50 А</td></tr><tr><td>3</td><td>66,6 А</td></tr><tr><td>4</td><td>33,3 А</td></tr></table> <p>Ключ с правильным ответом:</p>	Номер ответа	Значение напряжения	1	100 А	2	50 А	3	66,6 А	4	33,3 А	ПК-6.В.1
Номер ответа	Значение напряжения											
1	100 А											
2	50 А											
3	66,6 А											
4	33,3 А											
<p>2 тип. 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>Укажите какие полупроводниковые усилители мощности находят применение в электроприводах постоянного тока:</p> <p>а. управляемые выпрямители;</p> <p>б. преобразователи частоты;</p> <p>с. широтно – импульсные преобразователи постоянного тока;</p> <p>д. тиристорные регуляторы напряжения.</p> <p>Ключ с правильным ответом :</p>	ПК-1.У.1										
9	<p>Укажите условия, необходимые для открытия тиристора:</p> <p>а. напряжение на аноде должно быть меньше напряжения на катоде;</p> <p>б. напряжение на аноде должно быть больше напряжения на катоде;</p> <p>с. наличие импульса управления на управляющем электроде тиристора;</p> <p>д. отсутствие импульса управления на управляющем электроде тиристора;</p> <p>Ключ с правильным ответом:</p>	ПК-1.У.2										
10	<p>Какие из перечисленных недостатков характерны для тиристорного регулятора переменного напряжения, работающего в режиме фазового регулирования:</p> <p>а. высокий коэффициент мощности (cos φ) при работе под нагрузкой;</p> <p>б. искажение формы тока и напряжения в питающей сети (высокий уровень высших гармоник);</p> <p>с. отсутствие гальванической развязки между входом и выходом</p> <p>д. очень высокий коэффициент полезного действия во всем диапазоне регулирования</p> <p>Ключ с правильным ответом :</p>	ПК-1.В.1										
11	<p>Выберите два правильных варианта ответа и напишите обоснование выбора.</p> <p>Укажите для каких целей в выпрямителях применяют трансформаторы:</p> <p>а- для согласования напряжения нагрузки и питающей сети;</p>	ПК-2.3.1										

	<p>б- для потенциальной развязки нагрузки и питающей сети;</p> <p>в- для усиления мощности;</p> <p>г- для подавления пульсаций выпрямленного напряжения</p> <p><b>Ключ с правильным ответом :</b></p>																					
12	<p>Выберите два правильных варианта ответа и напишите обоснование выбора</p> <p>Укажите в каких режимах может работать управляемый выпрямитель.</p> <p>Управляемый выпрямитель может работать в режиме:</p> <p>а- преобразования электрической энергии постоянного тока в электрическую энергию постоянного тока;</p> <p>б- преобразования электрической энергии переменного тока в электрическую энергию постоянного тока;</p> <p>в- преобразования электрической энергии постоянного тока в электрическую энергию переменного тока;</p> <p>г- преобразования электрической энергии переменного тока в электрическую энергию переменного тока.</p> <p><b>Ключ с правильным ответом:</b></p>	ПК-2.В.1																				
<p><b>3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия</b></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p>																						
13	<p>Установите соответствие между типом выпрямителя и числом фаз и коэффициентом тактности:</p> <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">Тип выпрямителя</th><th colspan="2">Число фаз и коэффициент тактности</th></tr></thead><tbody><tr><td>А</td><td>однофазный мостовой</td><td>1</td><td><math>m_2=6, k_T=1</math></td></tr><tr><td>В</td><td>трехфазный мостовой</td><td>2</td><td><math>m_2=3, k_T=1</math></td></tr><tr><td>С</td><td>трехфазный одноктактный</td><td>3</td><td><math>m_2=1, k_T=2</math></td></tr><tr><td>Д</td><td>шестифазный одноктактный</td><td>4</td><td><math>m_2=3, k_T=2</math></td></tr></tbody></table> <p><b>Ключ с правильным ответом:</b></p>	Тип выпрямителя		Число фаз и коэффициент тактности		А	однофазный мостовой	1	$m_2=6, k_T=1$	В	трехфазный мостовой	2	$m_2=3, k_T=1$	С	трехфазный одноктактный	3	$m_2=1, k_T=2$	Д	шестифазный одноктактный	4	$m_2=3, k_T=2$	ПК-1.3.1
Тип выпрямителя		Число фаз и коэффициент тактности																				
А	однофазный мостовой	1	$m_2=6, k_T=1$																			
В	трехфазный мостовой	2	$m_2=3, k_T=1$																			
С	трехфазный одноктактный	3	$m_2=1, k_T=2$																			
Д	шестифазный одноктактный	4	$m_2=3, k_T=2$																			
14	<p>Установите соответствие четырех формул для расчета коэффициента полезного действия полупроводниковых преобразователей</p> <p>- выпрямитель;</p> <p>- инвертор;</p>	ПК-1.У.1																				

	<p>-преобразователь частоты;</p> <p>- Преобразователь постоянного тока в постоянный ток (ППТ)</p> <p>Укажите номер формулы КПД для каждого преобразователя</p> <table><tr><th colspan="2">Тип преобразователя</th><th colspan="2">Номер формулы КПД</th></tr><tr><td>А</td><td>Выпрямитель</td><td>1</td><td><math>\eta =P_d/P_1</math></td></tr><tr><td>В</td><td>Инвертор</td><td>2</td><td><math>\eta =P_2/P_d</math></td></tr><tr><td>С</td><td>Преобразователь частоты</td><td>3</td><td><math>\eta =P_{d2}/P_{d1}</math></td></tr><tr><td>Д</td><td>ППТ</td><td>4</td><td><math>\eta =P_2/P_1</math></td></tr></table> <p>где <math>P_d=U_dI_d</math> -мощность цепи постоянного тока преобразователя;</p> <p><math>P_{d1}</math>- мощность на входе преобразователя постоянного напряжения;</p> <p><math>P_{d2}</math> – мощность на выходе преобразователя постоянного напряжения;</p> <p><math>P_2=m_2U_2I_2\cos\varphi</math> –активная мощность выходной цепи переменного тока преобразователя;.</p> <p><math>P_1=m_1U_1I_1\cos\varphi</math> –активная мощность входной цепи переменного тока преобразователя.</p> <p><b>Ключ с правильным ответом:</b></p>	Тип преобразователя		Номер формулы КПД		А	Выпрямитель	1	$\eta =P_d/P_1$	В	Инвертор	2	$\eta =P_2/P_d$	С	Преобразователь частоты	3	$\eta =P_{d2}/P_{d1}$	Д	ППТ	4	$\eta =P_2/P_1$	
Тип преобразователя		Номер формулы КПД																				
А	Выпрямитель	1	$\eta =P_d/P_1$																			
В	Инвертор	2	$\eta =P_2/P_d$																			
С	Преобразователь частоты	3	$\eta =P_{d2}/P_{d1}$																			
Д	ППТ	4	$\eta =P_2/P_1$																			
15	<p>Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) для четырех преобразователей постоянного напряжение в постоянное напряжение:</p> <p>- однотактный преобразователь постоянного напряжения в постоянное напряжение I рода, ОППН –I.;</p> <p>- однотактный преобразователь постоянного напряжения в постоянное напряжение II рода, ОППН –II;</p> <p>-однотактный прямоходовой преобразователь, ОПП;</p> <p>- однотактный обратноходовой преобразователь, ООП.</p> <p>Укажите номер формулы ДР для каждого преобразователя</p> <table><tr><th colspan="2">Тип преобразователя</th><th colspan="2">Номер формулы ДР</th></tr><tr><td>А</td><td>ОППН-I</td><td>1</td><td><math>U_{\text{вых}}&gt;U_{\text{вх}}</math></td></tr><tr><td></td><td>ОППН-II</td><td>2</td><td><math>U_{\text{вых}}&lt;U_{\text{вх}}</math>;</td></tr><tr><td>С</td><td>ОПП</td><td>3</td><td><math>U_{\text{вых}}=U_{\text{вх}}</math>;</td></tr><tr><td>Д</td><td>ООП</td><td>4</td><td><math>U_{\text{вых}}</math> может быть как больше, так и меньше <math>U_{\text{вх}}</math></td></tr></table> <p><b>Ключ с правильным ответом:</b></p>	Тип преобразователя		Номер формулы ДР		А	ОППН-I	1	$U_{\text{вых}}>U_{\text{вх}}$		ОППН-II	2	$U_{\text{вых}}<U_{\text{вх}}$ ;	С	ОПП	3	$U_{\text{вых}}=U_{\text{вх}}$ ;	Д	ООП	4	$U_{\text{вых}}$ может быть как больше, так и меньше $U_{\text{вх}}$	ПК-1.У.2
Тип преобразователя		Номер формулы ДР																				
А	ОППН-I	1	$U_{\text{вых}}>U_{\text{вх}}$																			
	ОППН-II	2	$U_{\text{вых}}<U_{\text{вх}}$ ;																			
С	ОПП	3	$U_{\text{вых}}=U_{\text{вх}}$ ;																			
Д	ООП	4	$U_{\text{вых}}$ может быть как больше, так и меньше $U_{\text{вх}}$																			



<p><b>4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности</b></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>		
16	<p>Установите правильную последовательность преобразования электрической энергии в автономном инверторе напряжения со звеном постоянного тока:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения и тока с помощью фильтра (дроссель + конденсаторная батарея). Формирование стабильного постоянного напряжения;</li> <li>широтно-импульсная модуляция сигналов управления ключами инвертора и фильтрация выходного напряжения для получения синусоидального тока заданной частоты;</li> <li>выпрямление трехфазного переменного напряжения промышленной частоты с помощью неуправляемого диодного моста;</li> <li>инвертирование постоянного напряжения в трехфазное переменное напряжение регулируемой частоты и амплитуды с помощью IGBT-транзисторов, работающих в ключевом режиме.</li> </ol> <p><b>Ключ с правильным ответом:</b></p>	ПК-1.У.2
17	<p>Установите схему соединения блоков преобразователя частоты, обеспечивающую рекуперацию электрической энергии в питающую сеть переменного тока</p> <p>Блоки преобразователя:</p> <p><i>А</i> -инвертор с широтно-импульсной модуляцией;</p> <p><i>Б</i> -емкостной сглаживающий фильтр;</p> <p><i>В</i> -активный выпрямитель;</p> <p><i>Г</i> -неуправляемый выпрямитель;</p> <p><i>Д</i> -индуктивно-емкостной фильтр.</p> <p><b>Ключ с правильным ответом:</b></p>	ПК-1.В.1
18	<p>Установите последовательность расчета мощности и напряжения вторичной обмотки сетевого трансформатора выпрямителя:</p> <p><i>А</i>- расчет мощности цепи постоянного тока, <math>P_{d0}</math>;</p> <p><i>Б</i>-расчет напряжения цепи постоянного тока выпрямителя с учетом падения напряжения на элементах схемы, <math>U_{d0}</math>;</p> <p><i>В</i>- расчет тока цепи нагрузки, <math>I_d</math>;</p> <p><i>Г</i>- расчет установленной мощности трансформатора, <math>S_T</math>;</p> <p><i>Д</i>- расчет напряжения вторичной обмотки, <math>U_{2\phi}</math></p> <p><b>Ключ с правильным ответом:</b></p>	ПК-2.3.1
19	<p>Установите схему преобразователя с индуктивной передачей энергии на</p>	ПК-2.В.1

	борт подводного аппарата  Блоки преобразователя: <i>a</i> -однофазный инвертор с выходным трансформатором; <i>b</i> -емкостной входной фильтр; <i>v</i> -неуправляемый сетевой выпрямитель; <i>z</i> -неуправляемый однофазный выпрямитель; <i>d</i> - емкостной выходной фильтр  <b>Ключ с правильным ответом:</b>	
<b>5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом</b>  Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание		
20	Изложите письменно методику расчета потерь мощности транзистора <b>Ответ:</b>	ПК-1.3.1
21	Изложите письменно методику расчета площади радиатора для отвода тепла от транзистора <b>Ответ:</b>	ПК-1.У.1
22	Приведите формулу для расчета угла коммутации управляемого выпрямителя и поясните влияние угла коммутации на величину выходного напряжения выпрямителя. <b>Ответ:</b>	ПК-1.У.2

*Примечание:*

Система оценивания тестовых заданий

Задание типа тест 1 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 типа тест 2 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 типа тест 3 на установление соответствия:

Полное совпадение с верным ответом - 1 балл.

Неверное сопоставление ответов или *отсутствие ответа* – 0 баллов.

Задание типа тест 4 на установление последовательности:

Полное правильное совпадение очередности ответов - 1 баллом

Нарушение правильного порядка ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание типа тест 5 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

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений по современным полупроводниковым преобразователям электрической энергии для электромеханических систем специального назначения, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности.

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:

Раздел 1. Схемы энергообеспечения подводных аппаратов от судна-сопровождения

Раздел 2. Системы зарядно-разрядных устройств подводных аппаратов

Раздел 3. Индуктивная система передачи энергии на борт подводного аппарата

Раздел 4. Обратимая электроэнергетической системы подводного аппарата

Раздел 5. Система энергообеспечения ПА от внешнего генератора переменного тока

Раздел 6. Система энергообеспечения подводного аппарата от подводной приливной электростанции

Раздел 7. Поплавковые волногенераторы с резонансом и без резонанса механической подсистемы

Раздел 8. Системы энергообеспечения доковой подводной станции от поплавковой волновой электростанции с генератором вращательного типа

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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

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

Планируемые результаты при освоении 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.

#### Требования к проведению практических занятий

1. Все студенты должны быть ознакомлены с темами практических занятий,
2. Практические занятия целесообразно проводить по темам, предварительно изученными студентами на лекциях или самостоятельно.
3. В начале каждого практического занятия необходимо провести тестовый контроль подготовки студентов к этому занятию, воспользовавшись вопросами тестового контроля, приведенными в таблице 18.
4. С целью повышения эффективности практических занятий необходимо изучение каждой темы сопровождать решением задач.

5. При проведении практических занятий необходимо обращать внимание студентов на методики расчета электромеханических систем специального назначения, а при решении студентами практических задач необходимо акцентировать внимание на ошибки, допускаемые студентами, предлагать им найти более оптимальный путь решения задачи и т.п. Основная цель практических занятий – закрепление и углубление знаний, полученных на лекционных занятиях. Практические занятия проводятся в форме решения задач расчета и проектирования полупроводниковых преобразователей для электромеханических систем.

Занятия проводятся с использованием учебно-методического материала учебных пособий [4], [5]. Задания задач, подлежащих решению на практических занятиях, приведена в этих пособиях.

#### 11.4. 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

Приступать к работе можно только после ознакомления с рабочим местом.

2. Перед включением оборудования убедиться в том, что вся включенная в схему коммутационная аппаратура (кнопки и др.) находится в исходном положении.

3. При включении и в процессе печати следить за показаниями основных характеристик (температура стола, температура стола, обдув и др.).

4. К лабораторным занятиям допускаются только те студенты, которые усвоили правила безопасности и расписались в журнале об ознакомлении с правилами безопасности.

5. Лабораторные работы выполняются бригадой студентов в составе не менее двух человек.

6. Каждый студент должен подготовиться к лабораторной работе. При недостаточной подготовке студент не допускается к ее выполнению.

7. Собранный схема и написанная программа должна быть проверена преподавателем, который после проверки дает разрешение на проведение опытов.

6. Все переключения в установке и ее окончательная разборка делается только с разрешения преподавателя. В случае неверности полученных данных работа переделывается.

7. После переключения схема должна быть проверена преподавателем.

8. В случае возникновения аварийной ситуации (появление дыма, запаха гари, несвойственных звуков, искры и др.) на рабочем месте необходимо немедленно отключить схему от напряжения и сообщить об этом событии преподавателю без любых изменений в схеме. Вместе с преподавателем надо найти причину аварии и устранить ее.

9. Студент должен бережно обращаться с предоставляемым ему оборудованием и компьютерной техникой, запрещается делать надписи мелом, карандашом или чернилами. Нельзя загромождать рабочее место приборами и аппаратами, которые не используются в лабораторной работе, оставлять на них книги, тетради и др. предметы.

10. К следующему занятию каждый студент должен составить отчет по предыдущей лабораторной работе в соответствии с установленной формой.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие обязательные разделы:

1. Титульный лист
2. Цель выполнения лабораторной работы
3. Принципиальные или функциональные схемы экспериментов
4. Результаты экспериментов
5. Теоретические расчеты (при необходимости)
6. Выводы по лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление отчета по лабораторной работе должно соответствовать требованиям правилам оформления текстовых документов ГОСТ 7.32-2017, ГОСТ 2.105-2019 и нормативным документам ГУАП ([new.guap.ru](http://new.guap.ru)).

11.5. 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 и сброшюрован.

При выполнении КР необходимо пользоваться учебными и учебно-методическими пособиями [1]-[5].

#### 11.6. 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).

11.7. 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.

11.8. 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».
- выполнение курсового проекта с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится по вопросам, приведенным в таблице 15. При оценке окончательных результатов обучения по дисциплине учитывается оценка по текущему контролю, а также отсутствие или наличие задолженности по лабораторным работам и практическим занятиям. При наличии задолженностей по лабораторным работам и практическим занятиям итоговая оценка снижается на 0,5 балла за каждую не выполненную и не защищенную лабораторную работу или не решенную задачу.



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