

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)

«27» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

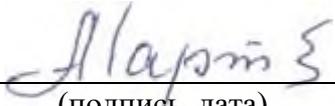
Код специальности	13.05.02
Наименование специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент каф.32, к.т.н.,
доцент

(должность, уч. степень,
звание)



(подпись, дата)

А.А. Мартынов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«26» июня 2024 г., протокол № 10

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. преподаватель

(должность, уч. степень,
звание)



(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 специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленности «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-5 «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.

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-5 Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров электроэнергетического	ПК-5.В.1 владеет навыками составления и оформления типовой технической документации

	и электро механического 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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	51	51
Аудиторные занятия, всего час.	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
Самостоятельная работа, всего (час)	40	40
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции	ПЗ (СЗ)	ЛР	КП	СРС
	((час)	(час)	(час)	(час)
Семестр 9					
Раздел 1. Схемы энергообеспечения подводных аппаратов от судна-сопровождения.	2	3	6		3
Раздел 2. Системы зарядно-разрядных устройств подводных аппаратов	2	2	6		3

Раздел 3 .Индуктивная система передачи энергии на борт подводного аппарата	2	2			3
Раздел 4. Обратимая электроэнергетической системы подводного аппарата	2	2	3		3
Раздел 5. Система энергообеспечения ПА от внешнего генератора переменного тока	2	2	2		3
Раздел 6. Система энергообеспечения подводного аппарата от подводной приливной электростанции	2	2			3
Раздел 7. Поплавковые волногенераторы с резонансом и без резонанса механической подсистемы	2	2			3
Раздел 8. Системы энергообеспечения доковой подводной станции от поплавковой волновой электростанции с генератором вращательного типа	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
1	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.
1	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.
1	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.
1	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.
2	Тема 2.1. Схема ЗРУ, выполненная на основе управляемого тиристорного выпрямителя с сетевым трансформатором.
2	Тема 2.2. Схема ЗРУ с активным выпрямителем, двухкаскадным преобразователем постоянного тока и сетевым трансформатором: устройство,

	принцип работы, основные расчетные соотношения
2	Тема 2.3. Схема зарядно-разрядного устройства без сетевого трансформатора: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.
2	Тема 2.4. Схема системы заряда аккумуляторной батареи с отрицательной обратной связью по току и задержанной отрицательной обратной связью по напряжению.
3	Тема 3.1. Схема преобразователя с индуктивной передачей энергии на борт подводного аппарата: устройство, принцип работы.
3	Тема 3.2. Основные расчетные соотношения и характеристики преобразователя с индуктивной передачей энергии на борт подводного аппарата.
4	Тема 4.1. Схема обратимой электроэнергетической системы подводного аппарата: устройство, принцип работы, достоинства, недостатки.
4	Тема 4.2. Методика и пример расчета основных параметров обратимой электроэнергетической системы подводного робота.
5	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
5	Тема 5.2. Методика расчета мощности и основных размеров подводного генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью
5	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.
5	Тема 5.4. Электрическая схема энергообеспечения подводной доковой станции от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.
6	Тема 6.1. Энергообеспечение подводного аппарата от подводной приливной электростанции: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения
6	Тема 6.2. Методика и пример расчета основных параметров генератора приливной электростанции .
7	Тема 7.1. Методика расчета параметров поплавкового волногенератора с резонансом механической подсистемы.
7	Тема 7.2. Поплавковый волновой генератор без резонанса механической подсистемы: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения
7	Тема 7.3. Поплавковая волновая электростанция с уменьшенной амплитудой модуляции напряжения генератора: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения
7	Тема 7.4. Поплавковый волновой генератор обращенной конструкции: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения
7	Тема 7.5. Методика и пример расчета параметров поплавкового волнового генератора без резонанса механической подсистемы.
8	Тема 8.1. Система энергообеспечения доковой станции от поплавковой волновой электростанции с генераторами линейного типа: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.
8	Тема 8.2. Система энергообеспечения доковой подводной станции от поплавковой волновой электростанции с генератором вращательного типа: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения

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 поплавкового волногенератора с резонансом механической подсистемы	Решение задач	2	2	7
6	Расчет параметров поплавкового 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	Решение задач	2	2	8

	электромеханическую связь с доковой станцией			
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	Трехфазный управляемый выпрямитель	2	1	1
2	Реверсивная тиристорный выпрямитель	2	1	1
3	Широтно-импульсный преобразователь понижающий напряжение	2	1	4
4	Широтно-импульсный преобразователь понижающий напряжение	2	1	4
5	Зависимый инвертор	2	1	1
6	Инвертор напряжения	2	1	3
7	Преобразователь частоты	2	1	6
8	Стабилизатор напряжения постоянного тока	3	1	7
Всего		17	8	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:

Часов практической подготовки:

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	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
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 M29	1.Мартынов А.А. Системы и устройства энергообеспечения подводных роботов и аппаратов. / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2022. 139 с.: ил.	
62-83 M29	2. 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	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.	45
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	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
URL:http://194.226.30/32/book.htm	Библиотека Администрации Президента РФ

	[Электронный ресурс]
URL:http://imin.urfu.ac.ru	Виртуальные библиотеки [Электронный ресурс].
URL:http://www.rsl.ru	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс].
URL:http://web.ido.ru	Электронная библиотека [Электронный ресурс].
URL:http://gpntb.ru	Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс].
http://window.edu.ru/	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	21-21
2	Специализированная лаборатория «Электрический привод»	31-01
3	Специализированная лаборатория «Промышленная 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; Задачи; 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"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	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.	ПК-1.3.1
2	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.	ПК-1.У.1
3	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.	ПК-1.У.2
4	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.	ПК-1.В.1
5	5. Схема ЗРУ, выполненная на основе управляемого тиристорного выпрямителя с сетевым трансформатором.	ПК-2.3.1
6	6. Схема ЗРУ с активным выпрямителем, двухкаскадным преобразователем постоянного тока и сетевым трансформатором: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.	ПК-2.В.1
7	7. Схема зарядно-разрядного устройства без сетевого трансформатора: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.	ПК-5.В.1
8	8. Схема системы заряда аккумуляторной батареи с отрицательной обратной связью по току и задержанной отрицательной обратной связью по напряжению.	ПК-1.3.1
9	9. Схема преобразователя с индуктивной передачей энергии на борт подводного аппарата: устройство, принцип работы.	ПК-1.У.1
10	10. Основные расчетные соотношения и характеристики преобразователя с индуктивной передачей энергии на борт подводного аппарата.	ПК-1.У.2
11	11. Схема обратимой электроэнергетической системы подводного аппарата: устройство, принцип работы, достоинства, недостатки.	ПК-1.В.1
12	12. Методика и пример расчета основных параметров обратимой электроэнергетической системы подводного робота.	ПК-2.3.1
13	13. Схема системы энергообеспечения подводного аппарата от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью и имеющей	ПК-2.В.1

	электромеханическую связь с доковой станцией: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.	
14	14. Методика расчета мощности и основных размеров подводного генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью	ПК-5.В.1
15	15. 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.	ПК-1.3.1
16	16. Электрическая схема энергообеспечения подводной доковой станции от электрического генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения.	ПК-1.У.1
17	17. Энергообеспечение подводного аппарата от подводной приливной электростанции: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ПК-1.У.2
18	18. Методика и пример расчета основных параметров генератора приливной электростанции .	ПК-1.В.1
19	19. Методика расчета параметров поплавкового волногенератора с резонансом механической подсистемы	ПК-2.3.1
20	20. Поплавковый волновой генератор без резонанса механической подсистемы: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ПК-2.В.1
21	21. Поплавковый волновой генератор без резонанса механической подсистемы: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ПК-5.В.1
22	22. Поплавковый волновой генератор обращенной конструкции: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ПК-1.3.1
23	23. Методика и пример расчета параметров поплавкового волнового генератора без резонанса механической подсистемы.	ПК-1.У.1
24	24. Система энергообеспечения доковой станции от поплавковой волновой электростанции с генераторами линейного типа: устройство, принцип работы, основные расчетные соотношения	ПК-1.У.2
25	25. 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:	Расчет системы энергоснабжения подводной доковой станции от генератора приливной электростанции
Тема 2:	Расчет системы энергоснабжения подводной доковой станции от генератора, размещенного в капсуле с положительной плавучестью
Тема 3:	Расчет системы энергоснабжения подводной доковой станции от поплавковой волновой электростанции с генераторами линейного типа
Тема 4:	Расчет 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
	Тест №1. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	
1	<p>Тест-1-1. 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 ОПНН-1:</p> <p>1 – $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}/\gamma$;</p> <p>2 - $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}\gamma$;</p> <p>3 - $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}(1-\gamma)$;</p> <p>4 - $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}/(1-\gamma)$.</p> <p>Правильный ответ:</p>	ПК-1.3.1
2	<p>Тест 1-2. 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 ОПНН-2:</p> <p>1 – $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}\gamma$;</p> <p>2 - $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}/\gamma$;</p> <p>3 - $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}(1-\gamma)$;</p> <p>4 - $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}/(1-\gamma)$.</p> <p>Правильный ответ:</p>	ПК-1.У.1
	Тест 2. Задание комбинированного типа с выбором нескольких	ПК-1.У.2

	вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	
3	<p>Тест 2-1. Выберите два правильных варианта ответа и напишите обоснование выбора.</p> <p>Укажите для каких целей в выпрямителях применяют трансформаторы:</p> <p><i>а</i>- для согласования напряжения нагрузки и питающей сети;</p> <p><i>б</i>- для потенциальной развязки нагрузки и питающей сети;</p> <p><i>в</i>- для усиления мощности;</p> <p><i>г</i>- для подавления пульсаций выпрямленного напряжения</p> <p>Правильный ответ:</p>	ПК-1.В.1
4	<p>Тест 2-2. 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><i>а</i>- преобразования электрической энергии постоянного тока в электрическую энергию постоянного тока;</p> <p><i>б</i>- преобразования электрической энергии переменного тока в электрическую энергию постоянного тока;</p> <p><i>в</i>- преобразования электрической энергии постоянного тока в электрическую энергию переменного тока;</p> <p><i>г</i>- преобразования электрической энергии переменного тока в электрическую энергию переменного тока.</p> <p>Правильный ответ:</p>	ПК-2.3.1
	Тест 3. Задание закрытого типа на установление соответствия	ПК-2.В.1
5	<p>Тест 3-1. Установите соответствие четырех формул для расчета коэффициента полезного действия полупроводниковых преобразователей</p> <p>- выпрямитель;</p> <p>- инвертор;</p> <p>-преобразователь частоты;</p> <p>- преобразователь постоянного тока в постоянный ток.</p> <p>Формулы КПД:</p> <p>$\eta = P_d/P_1$ (1);</p>	ПК-5.В.1

	<p> $\eta = P_2/P_d$ (2), $\eta = P_{d2}/P_{d1}$ (3) $\eta = P_2/P_1$ (4) </p> <p> где $P_d = U_d I_d$ - мощность цепи постоянного тока преобразователя; P_{d1} - мощность на входе преобразователя постоянного напряжения; P_{d2} – мощность на выходе преобразователя постоянного напряжения; $P_2 = m_2 U_2 I_2 \cos\varphi$ – активная мощность выходной цепи переменного тока преобразователя;. </p> <p> $P_1 = m_1 U_1 I_1 \cos\varphi$ – активная мощность входной цепи переменного тока преобразователя. </p> <p> Укажите номер формулы КПД для каждого преобразователя </p> <table border="1" data-bbox="397 775 1294 1003"> <thead> <tr> <th>Тип преобразователя</th> <th>Номер формулы КПД</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>выпрямитель</td> <td></td> </tr> <tr> <td>инвертор</td> <td></td> </tr> <tr> <td>преобразователь частоты</td> <td></td> </tr> <tr> <td>преобразователь постоянного тока в постоянный ток</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Тип преобразователя	Номер формулы КПД	выпрямитель		инвертор		преобразователь частоты		преобразователь постоянного тока в постоянный ток		
Тип преобразователя	Номер формулы КПД											
выпрямитель												
инвертор												
преобразователь частоты												
преобразователь постоянного тока в постоянный ток												
6	<p>Тест 3.2. Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) для четырех преобразователей постоянного напряжения в постоянное напряжение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - однотактный преобразователь постоянного напряжения в постоянное напряжение I рода, ОППН –I; - однотактный преобразователь постоянного напряжения в постоянное напряжение II рода, ОППН –II; - однотактный прямоходовой преобразователь, ОПП; - однотактный обратногоходовой преобразователь, ООП. <p>Диапазон регулирования (ДР):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - $U_{\text{вых}} > U_{\text{вх}}$; 2 - $U_{\text{вых}} < U_{\text{вх}}$; 3 - $U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}}$; 4 - $U_{\text{вых}}$ может быть как больше, так и меньше $U_{\text{вх}}$ <p>Укажите номер формулы диапазона регулирования напряжения для каждого преобразователя</p> <table border="1" data-bbox="397 1865 1158 2049"> <thead> <tr> <th>Тип преобразователя</th> <th>Номер формулы ДР</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ОППН-I</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ОППН-II</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ОПП</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ООП</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Тип преобразователя	Номер формулы ДР	ОППН-I		ОППН-II		ОПП		ООП		ПК-1.3.1
Тип преобразователя	Номер формулы ДР											
ОППН-I												
ОППН-II												
ОПП												
ООП												

	Тест 4: Задание закрытого типа на установление последовательности действий.	ПК-1.У.1	
7	<p>Тест 4-1. Установите схему преобразователя с индуктивной передачей энергии на борт подводного аппарата</p> <p>Блоки преобразователя:</p> <p><i>а</i>-однофазный инвертор с выходным трансформатором;</p> <p><i>б</i>-емкостной входной фильтр;</p> <p><i>в</i>-неуправляемый сетевой выпрямитель;</p> <p><i>г</i>-неуправляемый однофазный выпрямитель;</p> <p><i>д</i>- емкостной выходной фильтр.</p> <p>Правильная последовательность:</p>	ПК-1.У.2	
8	<p>Тест 4-2. Установите последовательность расчета мощности и напряжения вторичной обмотки сетевого трансформатора выпрямителя:</p> <p><i>а</i>- расчет мощности цепи постоянного тока, P_{d0};</p> <p><i>б</i>-расчет напряжения цепи постоянного тока выпрямителя с учетом падения напряжения на элементах схемы, U_{d0};</p> <p><i>в</i>- расчет тока цепи нагрузки, I_d;</p> <p><i>г</i>- расчет установленной мощности трансформатора, S_T;</p> <p><i>д</i>- расчет напряжения вторичной обмотки, $U_{2ф}$</p> <p>Правильная последовательность:</p>	ПК-1.В.1	
	Тест 5. Задание открытого типа с развернутым ответом	ПК-2.3.1	
9	Тест 5-1. Схема обратимой электроэнергетической системы подводного аппарата: устройство, принцип работы, достоинства, недостатки.	ПК-2.В.1	
10	Тест 5-2. 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.	ПК-5.В.1	

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 отсутствие 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 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 обучающимися 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.

11.3. 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 приведены учебно-методических пособиях [6], [7].

Задание и требования к проведению лабораторных работ приведены учебно-методических пособиях [6], [7].

Структура и форма отчета о лабораторной работе приведены учебно-методических пособиях [6], [7].

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе приведены учебно-методических пособиях [6], [7].

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 и сброшюрован.

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

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.

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.

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.

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».

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»

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