

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)  
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования

"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического  
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Ответственный за образовательную  
программу

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Сорокин

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«19» июня 2025 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



19.06.2025

(подпись, дата)

Ю.М. Бородянский

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«19» июня 2025 г, протокол № 10

И.о. зав. кафедрой № 2

д.ф.-м.н.

(уч. степень, звание)



19.06.2025


(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)



19.06.2025

(подпись, дата)

Н.В. Шустреп

(инициалы, фамилия)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Промышленная электроника»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Автоматизация технологических процессов и производств
Наименование направленности	Автоматизация технологических процессов и производств
Форма обучения	очная
Год приема	

## Аннотация

Дисциплина «Промышленная электроника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленности «Автоматизация технологических процессов и производств. (ИФ)». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования средств и систем автоматизации»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением устройства, принципа работы и характеристик полупроводниковых преобразовательных устройств систем управления, а именно: выпрямителей, инверторов, преобразователей частоты, регуляторов напряжения переменного тока, преобразователей постоянного тока в постоянный ток.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений по современным устройствам и системам промышленной электроники, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в схемных решениях, математических моделях, свойствах и характеристиках устройств и систем промышленной электроники. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных параметров и характеристик устройств и систем промышленной электроники, проводить элементарные лабораторные испытания устройств и систем промышленной электроники.

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 собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования средств и систем автоматизации	ПК-1.3.1 знать методы анализа исходных данных, прикладные компьютерные программы для проектирования средств и систем автоматизации, в том числе с применением искусственного интеллекта ПК-1.В.1 владеть навыками проектирования средств и систем автоматизации

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электроника»;
- «Электротехника».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение.

## 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	
		№5	№6
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, 3Э/ (час)</b>	7/ 252	3/ 108	4/ 144

<b>Из них часов практической подготовки</b>	51	17	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	85	34	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36		36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	131	74	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Экз.	Дифф. Зач.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Полупроводниковые приборы силовой электроники. Тема 1.1. Устройство, принцип работы, характеристики диодов, тиристоров, биполярных транзисторов Тема 1.2. Устройство, принцип работы, характеристики полевых транзисторов, IGBT транзисторов, драйверы- схемы подключения	2	2	2	0	9
Раздел 2. Выпрямители Тема 2.1. Классификация выпрямителей и основные параметры и характеристики выпрямителей Тема 2.2. Многофазные выпрямители Тема 2.3. Активные выпрямители Тема 2.4 Коммутация тока в выпрямителях и влияние ее на характеристики выпрямителя Тема 2.5. Искажение формы тока, потребляемого выпрямителем из питающей сети Тема 2.6. Система импульсно-фазового управления Тема 2.7. Энергетические показатели выпрямителя	6	0	4	0	20
Раздел 3. Зависимые инверторы Тема 3.1. Зависимый инвертор, выполненный на однооперационных тиристорах Тема 3.2. Зависимый инвертор, выполненный на управляемых вентилях	3	0	2	0	15

Раздел 4. Автономные инверторы Тема 4.1. Однофазные инверторы тока параллельного и последовательного типа Тема 4.2. Однофазные инверторы тока последовательно-параллельного типа Тема 4.3. Однофазные инверторы напряжения Тема 4.4. Трехфазные инверторы напряжения Тема 4.5. Инверторы напряжения с ШИМ выходного напряжения	4	0	7	0	20
Раздел 5. Регуляторы напряжения переменного тока Тема 5.1. Регуляторы напряжения переменного тока на однооперационных тиристорах и полностью управляемых вентилях Тема 5.2. Трехфазные регуляторы напряжения переменного тока	2	0	2	0	10
Итого в семестре:	17		17		74
Семестр 6					
Раздел 6. Преобразователи частоты Тема 6.1. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока Тема 6.2. Преобразователи частоты без звена постоянного тока	4	0	3	0	15
Раздел 7. Преобразователи постоянного тока в постоянный ток (ППТ) Тема 7.1. ППТ с последовательным ключевым элементом Тема 7.2. ППТ с параллельным ключевым элементом Тема 7.3. Однотактный прямоходовой конвертор Тема 7.4. Однотактный обратногоходовой конвертор Тема 7.5. Двухтактный конвертор с трансформаторной связью цепи нагрузки и источника питания Тема 7.6. Входной фильтр конвертора Тема 7.7. Схема управления однотактных конверторов	7	0	12	0	15
Раздел 8. Методики проектирования ВИП Тема 8.1. Методика проектирования ППТ с последовательным ключевым элементом Тема 8.2. Методика проектирования ППТ с параллельным ключевым элементом Тема 8.3. Методика проектирования однотактного прямоходового конвертора Тема 8.4. Методика проектирования однотактного обратногоходового конвертора Тема 8.5. Методика проектирования двухтактного конвертора Тема 8.6. Методика проектирования выпрямителя с сетевым трансформатором Тема 8.7. Методика проектирования активных выпрямителей Тема 8.8. Статический расчет стабилизатора напряжения	5	0	2	0	15

Раздел 9. Защита силовых схем полупроводниковых преобразователей Тема 9.1. Защита от сверхтоков Тема 9.2. Защита от перенапряжений	1	0	0	0	12
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		17	17	57
Итого	34	0	34	17	131

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
<b>1</b>	Полупроводниковые приборы силовой электроники. Устройство, принцип работы, характеристики диодов, тиристоров, биполярных транзисторов. Устройство, принцип работы, характеристики полевых транзисторов, IGBT транзисторов, драйверы- схемы подключения
<b>2</b>	Выпрямители Классификация выпрямителей и основные параметры и характеристики выпрямителей. Многофазные выпрямители. Активные выпрямители. Коммутация тока в выпрямителях и влияние ее на характеристики выпрямителя. Искажение формы тока, потребляемого выпрямителем из питающей сети. Система импульсно-фазового управления. Энергетические показатели выпрямителя
<b>3</b>	Зависимые инверторы Зависимый инвертор, выполненный на однооперационных тиристорах. Зависимый инвертор, выполненный на управляемых вентилях
<b>4</b>	Автономные инверторы Однофазные инверторы тока параллельного и последовательного типа. Однофазные инверторы тока последовательно-параллельного типа. Однофазные инверторы напряжения. Трехфазные инверторы напряжения. Инверторы напряжения с ШИМ выходного напряжения
<b>5</b>	Регуляторы напряжения переменного тока Регуляторы напряжения переменного тока на однооперационных тиристорах и полностью управляемых вентилях. Трехфазные регуляторы напряжения переменного тока
<b>6</b>	Преобразователи частоты Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Преобразователи частоты без звена постоянного тока
<b>7</b>	Преобразователи постоянного тока в постоянный ток (ППТ) ППТ с последовательным ключевым элементом. ППТ с параллельным ключевым элементом. Однотактный прямоходовой конвертор. Однотактный обратходовой конвертор. Двухтактный конвертор с трансформаторной связью цепи нагрузки и источника питания. Входной фильтр конвертора. Схема управления однотактных конверторов

<b>8</b>	Методики проектирования ВИП Методика проектирования ППТ с последовательным ключевым элементом. Методика проектирования ППТ с параллельным ключевым элементом. Методика проектирования однофазного прямоходового конвертора. Методика проектирования однофазного обратногоходового конвертора. Методика проектирования двухфазного конвертора. Методика проектирования выпрямителя с сетевым трансформатором. Методика проектирования активных выпрямителей. Статический расчет стабилизатора напряжения
<b>9</b>	Защита силовых схем полупроводниковых преобразователей Защита от сверхтоков. Защита от перенапряжений

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					

#### 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
<b>Семестр 5</b>				
1	Вольт-амперные характеристики диода, стабилитрона, светодиода, тиристора, запираемого тиристора	2	2	1
2	Трехфазный однофазный управляемый выпрямитель	2	2	2
3	Реверсивный выпрямитель	3	3	2
4	Однофазный инвертор тока параллельного типа	2	2	4
5	Однофазный инвертор тока последовательного типа	2	2	4
5	Однофазный инвертор напряжения с широтным регулированием	2	2	4
7	Однофазный инвертор напряжения с ШИМ	2	2	4
8	Регулятор напряжения переменного тока	2	2	5
<b>Семестр 6</b>				
9	Преобразователь частоты	3	3	6
10	ППТ с последовательным ключевым элементом (ППТ-1)	2	2	7
11	ППТ с параллельным ключевым элементом (ППТ-2)	2	2	7
12	Двухкаскадный ППТ: (ППТ-1) +(ППТ-2)	2	2	7

13	Двухтактный ППТ при симметричном управлении	2	2	7
14	Двухтактный ППТ при несимметричном управлении	2	2	7
15	Корректор коэффициента мощности	2	2	7
16	Стабилизатор напряжения	2	2	8
Всего		34	34	

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

Цель курсовой работы: Отработка практических навыков, приобретенных за время изучения дисциплины.

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 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	96	64	32
Курсовое проектирование (КП, КР)	15	0	15
Расчетно-графические задания (РГЗ)	0	0	0
Выполнение реферата (Р)	0	0	0
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	5	5
Домашнее задание (ДЗ)	0	0	0
Контрольные работы заочников (КРЗ)	0	0	0
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	5	5
Всего:	131	74	57

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

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

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных)
		х

		экземпляр в)
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1902474">https://znanium.com/catalog/product/1902474</a>	Иванов, А. В. Силовая электроника. Выпрямители : учебное пособие / А. В. Иванов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 156 с. - ISBN 978-5-9729-1031-1. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1902474">https://znanium.com/catalog/product/1902474</a> . – Режим доступа: по подписке.	-
<a href="https://znanium.ru/catalog/product/2177862">https://znanium.ru/catalog/product/2177862</a>	Онищенко, Г. Б. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учебное пособие / Г.Б. Онищенко, О.М. Соснин. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 122 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015776-4. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2177862">https://znanium.ru/catalog/product/2177862</a> . – Режим доступа: по подписке.	-
<a href="https://znanium.ru/catalog/product/2146704">https://znanium.ru/catalog/product/2146704</a>	Лобач, В. Т. Проектирование импульсных устройств радиотехнических систем. Часть 1 : учебное пособие / В. Т. Лобач, О. А. Усенко ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2023. - 123 с. - ISBN 978-5-9275-4476-9. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2146704">https://znanium.ru/catalog/product/2146704</a> . – Режим доступа: по подписке.	-

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

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

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

URL адрес	Наименование
<a href="https://www.intuit.ru/">https://www.intuit.ru/</a>	Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"
<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека
<a href="http://lib.guap.ru/">http://lib.guap.ru/</a>	Библиотека ГУАП
<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>	Электронно-библиотечная система Znanium
<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	Образовательная платформа Юрайт

### 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 Professional Plus
2.	Microsoft Windows 10 Professional
3.	Microsoft Visio
4.	Firefox
5.	Acrobat Reader DC
6.	Консультант Плюс
7.	7-Zip
8.	Multisim Teaching Only (Large)
9.	Micro-Cap 12
10.	Gnu/Linux (Ubuntu)
11.	OpenOffice
12.	LibreOffice

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	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, самостоятельной работы № 208 Основное оборудование: стол преподавателя – 1 шт. столы ученические – 19 шт. стулья – 25 шт. доска маркерная – 1 шт. Монитор Philips 223v/ Монитор ASUS VP228DE – 13 шт ПЭВМ Universal D1\D2 – Core i3 8 ОЗУ 8GB, VGA 2GB – 13 шт	208

	Клавиатура + мышь Мышь Logitech 8 – 13 шт Лазерный ЧПУ станок GKTools GK-LM4545Pro - 1 шт. Антистатический сборочный стол с заземлением – 2 шт. Проектор Benq MW550 – 1 шт. Ноутбук Acer Aspire 3 1 шт. Удлинитель HDMI сигнала ORIENT VE045 -1 шт. Экран для проектора Cactus Wallscreen CS-PSW-187x332 1 шт. Потолочное крепление Kromax PROJECTOR-300 -1 шт. Кабель HDMI Buro HDMI 1.4 -1 шт. Коммутатор 16 port - 1шт	
2	Помещения для организации самостоятельной работы № 111 Библиотека, читальный зал: Мебель; WiFi с выходом в вычислительную сеть ИФ ГУАП и Интернет, обеспечивающий доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и к подписным ресурсам: Электронно-библиотечные системы «ZNANIUM», «Юрайт», «Лань»; Оборудованные места для самостоятельной работы, зонированные офисными перегородками – 6шт. Системный блок UNIVERSAL i3 D2 -8 шт Монитор ACER V173Dob - 8 шт Клавиатура 8 - шт Мышь Genius PS/2 - 8 шт МФУ Kyocera m2035dn - 2 шт Коммутатор 8 port -2 шт	111

## 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.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; 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> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с последовательным ключевым элементом: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений (ППТ-1)	ПК1.3.1
2	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с параллельным ключевым элементом: схема, временные диаграммы, принцип работы, основные расчетные соотношения. (ППТ-2)	ПК-1.3.1
3	Двухкаскадный преобразователь постоянного тока в постоянный ток, выполненный по схеме (ППТ-1) +(ППТ-2): устройство, принцип работы, характеристики	ПК-1.3.1

4	Двухкаскадный преобразователь постоянного тока в постоянный ток, выполненный по схеме (ППТ-2) + (ППТ-1): устройство, принцип работы, характеристики	ПК-1.3.1
5	Преобразователи частоты со звеном постоянного тока: основные структурные схемы, достоинства, недостатки.	ПК-1.3.1
6	Преобразователь частоты без звена постоянного тока с естественной коммутацией: схема, временные диаграммы, принцип работы.	ПК-1.3.1
7	Классификация ВИП, сравнительная оценка схемных вариантов построения ВИП.	ПК-1.3.1
8	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с последовательным ключевым элементом: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений.	ПК-1.3.1
9	Преобразователь постоянного тока в постоянный ток с параллельным ключевым элементом: схема, временные диаграммы, принцип работы, основные расчетные соотношения.	ПК-1.3.1
10	Основы методики расчета выпрямителя с сетевым трансформатором.	ПК-1.В.1
11	Основы методики расчета L и L-C сглаживающих фильтров	ПК-1.В.1
12	Схемы защиты ВИП от сверхтоков	ПК-1.В.1
13	Основы методики выбора радиатора для транзисторов и диодов	ПК-1.3.1
14	Основы методики расчета входного фильтра ШИП.	ПК-1.3.1
15	Основы методики статического расчета ВИП со стабилизацией напряжения	ПК-1.3.1
16	Расчет потерь мощности транзистора, работающего в режиме переключения	ПК-1.3.1
17	Методика расчета ВИП, выполненного по схеме ППТ с последовательным ключевым элементом.	ПК-1.В.1
18	Методика расчета ВИП, выполненного по схеме ППТ с параллельным ключевым элементом.	ПК-1.В.1
19	Методика расчета ВИП, выполненного по схеме прямоходового ТОК.	ПК-1.В.1
20	Методика расчета ВИП, выполненного по схеме обратногоходового ТОК	ПК-1.В.1
21	Методика расчета ВИП, выполненного по двухтактной полномостовой схеме	ПК-1.В.1
22	Методика расчета ВИП, выполненного по двухтактной полумостовой схеме	ПК-1.В.1
23	Методика расчета ВИП, выполненного по двухтактной схеме с выводом нулевой точки первичной обмотки трансформатора	ПК-1.В.1
24	Методика расчета ВИП, выполненного по двухтактной одноплечевой схеме	ПК-1.В.1
25	Упрощенная методика расчета сетевого трансформатора ВИП.	ПК-1.В.1
26	Методика расчета параметрического стабилизатора.	ПК-1.В.1
27	Методика расчета стабилизатора напряжения непрерывного типа.	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
-------	---	----------------

1	Применение метода мгновенных значений при исследовании устройств силовой электроники.	ПК1.3.1
2	Применение методов полезной составляющей и эквивалентных источников при исследовании устройств силовой электроники.	ПК-1.3.1
3	Реальные и идеальные вольтамперные характеристики полупроводниковых диодов, тиристоров и транзисторов.	ПК-1.3.1
4	Однофазный однотактный выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	ПК-1.3.1
5	Однофазный мостовой выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	ПК-1.3.1
6	Трехфазный однотактный выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	ПК-1.3.1
7	Особенности работы трансформатора в трехфазном однотактном выпрямителе.	ПК-1.3.1
8	Трехфазный однотактный управляемый выпрямитель: схема, принцип работы, вывод выражения $U_d$ .	ПК-1.3.1
9	Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель: схема, временные диаграммы, вывод основных расчетных соотношений.	ПК-1.3.1
10	Шестифазный однотактный выпрямитель: схема, временные диаграммы, вывод основных расчетных соотношений.	ПК-1.В.1
11	Влияние индуктивности нагрузки на работу управляемого выпрямителя. Пояснить на примере любой схемы выпрямителя.	ПК-1.В.1
12	Коммутация тока в выпрямителях: влияние на величину выпрямленного напряжения, вывод выражения для угла коммутации $\gamma$ .	ПК-1.В.1
13	Внешняя характеристика управляемого выпрямителя	ПК-1.3.1
14	Регулировочные характеристики управляемых выпрямителей при $L_d=0$ и $L_d=\infty$ .	ПК-1.3.1
15	Коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения, С-фильтр, L-фильтр, L-C фильтр, вывод выражения коэффициента сглаживания.	ПК-1.3.1
16	Зависимый инвертор: схема, принцип работы, условия перевода управляемого выпрямителя в режим инвертирования.	ПК-1.3.1
17	Однофазный мостовой инвертор тока параллельного типа: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений.	ПК-1.В.1
18	Однофазный мостовой инвертор последовательного типа: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений.	ПК-1.В.1
19	Однофазный мостовой инвертор последовательно-параллельного типа: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений	ПК-1.В.1
20	Резонансный режим работы инвертора последовательного типа	ПК-1.В.1
21	Резонансный режим работы инвертора последовательно-параллельного типа	ПК-1.В.1
22	Однофазный мостовой инвертор напряжения: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод выражений для $P_{d1}$ , $P_{d2}$ , $P_d$ .	ПК-1.В.1
23	Широтное регулирование выходного напряжения инвертора напряжения; зависимость гармонического состава выходного напряжения от длительности импульса полуволны выходного напряжения.	ПК-1.В.1

24	Широтно-импульсное регулирование выходного напряжения инвертора напряжения; гармонический состав выходного напряжения.	ПК-1.В.1
25	Трехфазный транзисторный инвертор напряжения с: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод выражения действующих значений напряжений $U_{\Phi}$ и $U_{Л}$ .	ПК-1.В.1
26	Трехфазный транзисторный инвертор напряжения с: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод выражения действующих значений напряжений $U_{\Phi}$ и $U_{Л}$ .	ПК-1.В.1
27	Преобразователи частоты со звеном постоянного тока: основные структурные схемы, достоинства, недостатки.	ПК-1.В.1
28	Преобразователь частоты без звена постоянного тока с естественной коммутацией: схема, временные диаграммы, принцип работы.	ПК1.3.1
29	Тиристорный регулятор напряжения переменного тока: устройство, принцип работы.	ПК-1.3.1
30	Трехфазный тиристорный регулятор напряжения переменного тока: устройства, принцип работы.	ПК-1.3.1

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Стабилизатор напряжения, выполненный по схеме: трансформатор сетевой (ТС) - управляемый выпрямитель (УВ)
2	Стабилизатор напряжения прямоходового конвертора
3	Стабилизатор напряжения обратногоходового конвертора
4	Стабилизатор напряжения полномостового конвертора
5	Стабилизатор напряжения полумостового конвертора
6	Стабилизатор напряжения, выполненный по схеме двухтактного конвертора с выводом нулевой точки первичной обмотки трансформатора
7	Стабилизатор напряжения, выполненный по схеме двухтактного одноплечевого конвертора
8	Активный выпрямитель
9	Стабилизатор напряжения, выполненный по схеме ТС- неуправляемый выпрямитель - ППТ с параллельным ключевым элементом
10	Стабилизатор напряжения, выполненный по схеме ТС- неуправляемый выпрямитель - ППТ с последовательным ключевым элементом
11	Расчет управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку. Однофазная нулевая выпрямительная схема для номинального линейного напряжения сети 127 В.
12	Расчет управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку. Однофазная нулевая выпрямительная схема для номинального линейного напряжения сети 220 В.
13	Расчет управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку. Однофазная мостовая выпрямительная схема для номинального линейного напряжения сети 127 В.
14	Расчет управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку. Однофазная мостовая выпрямительная схема для номинального линейного напряжения сети 220 В.
15	Расчет управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку. Трехфазная нулевая выпрямительная схема для номинального линейного напряжения сети 380 В.

16	Расчет управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку. Трехфазная нулевая выпрямительная схема для номинального линейного напряжения сети 660 В.
17	Расчет управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку. Трехфазная мостовая выпрямительная схема для номинального линейного напряжения сети 380 В.
18	Расчет управляемого выпрямителя, работающего на активно-индуктивную нагрузку. Трехфазная мостовая выпрямительная схема для номинального линейного напряжения сети 380 В.
19	Измерительный усилитель для работы с датчиками физических величин.
20	Блок активных фильтров. Бестрансформаторный усилитель мощности.
21	Резонансный усилитель с трансформаторным выходным каскадом
22	Регулируемый источник тока заданной мощности
23	Диапазонный генератор гармонических колебаний
24	Разработка активного фильтра гармоник для промышленных нагрузок
25	Анализ и оптимизация трехфазного частотного преобразователя для асинхронного двигателя

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Выберите один правильный вариант ответа и напишите обоснование выбора. Укажите формулу (1, 2, 3 или 4), по которой следует рассчитывать величину выходного напряжения ВИП, выполненного по схеме ОППН-1: 1) $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}/\gamma$ ; 2) $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}\gamma$ ; 3) $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}(1-\gamma)$ ; 4) $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}/(1-\gamma)$ .	ПК-1
2	Выберите один правильный вариант ответа и напишите обоснование выбора. Укажите формулу (1, 2, 3 или 4), по которой следует рассчитывать величину выходного напряжения ВИП, выполненного по схеме ОППН-2: 1) $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}/\gamma$ ; 2) $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}\gamma$ ; 3) $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}(1-\gamma)$ ; 4) $U_{\text{вых.ср}} = U_{\text{вх}}/(1-\gamma)$ .	ПК-1
3	Выберите два правильных варианта ответа и напишите обоснование выбора. Укажите для каких целей в выпрямителях применяют трансформаторы: 1) для согласования напряжения нагрузки и питающей сети; 2) для потенциальной развязки нагрузки и питающей сети; 3) для усиления мощности; 4) для подавления пульсаций выпрямленного напряжения.	ПК-1
4	Выберите два правильных варианта ответа и напишите обоснование выбора Укажите в каких режимах может работать управляемый выпрямитель. Управляемый выпрямитель может работать в режиме: 1) преобразования электрической энергии постоянного тока в электрическую энергию постоянного тока; 2) преобразования электрической энергии переменного тока в электрическую энергию постоянного тока;	ПК-1

	<p>3) преобразования электрической энергии постоянного тока в электрическую энергию переменного тока;</p> <p>4) преобразования электрической энергии переменного тока в электрическую энергию переменного тока.</p>											
5	<p>Установите соответствие четырех формул для расчета коэффициента полезного действия полупроводниковых преобразователей</p> <table border="1"> <tr> <td>а) выпрямитель;</td> <td>1) <math>\eta = P_d/P_1</math></td> </tr> <tr> <td>б) инвертор;</td> <td>2) <math>\eta = P_2/P_d</math></td> </tr> <tr> <td>в) преобразователь частоты;</td> <td>3) <math>\eta = P_{d2}/P_{d1}</math></td> </tr> <tr> <td>г) преобразователь постоянного тока в постоянный ток.</td> <td>4) <math>\eta = P_2/P_1</math></td> </tr> </table> <p>где <math>P_d = U_d I_d</math> - мощность цепи постоянного тока преобразователя;  <math>P_{d1}</math> - мощность на входе преобразователя постоянного напряжения;  <math>P_{d2}</math> – мощность на выходе преобразователя постоянного напряжения;  <math>P_2 = m_2 U_2 I_2 \cos\phi</math> – активная мощность выходной цепи переменного тока преобразователя;  <math>P_1 = m_1 U_1 I_1 \cos\phi</math> – активная мощность входной цепи переменного тока преобразователя.</p>	а) выпрямитель;	1) $\eta = P_d/P_1$	б) инвертор;	2) $\eta = P_2/P_d$	в) преобразователь частоты;	3) $\eta = P_{d2}/P_{d1}$	г) преобразователь постоянного тока в постоянный ток.	4) $\eta = P_2/P_1$	ПК-1		
а) выпрямитель;	1) $\eta = P_d/P_1$											
б) инвертор;	2) $\eta = P_2/P_d$											
в) преобразователь частоты;	3) $\eta = P_{d2}/P_{d1}$											
г) преобразователь постоянного тока в постоянный ток.	4) $\eta = P_2/P_1$											
6	<p>Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) для четырех преобразователей постоянного напряжения в постоянное напряжение.</p> <p>Диапазон регулирования (ДР):</p> <p>1) <math>U_{\text{вых}} &gt; U_{\text{вх}}</math>;</p> <p>2) <math>U_{\text{вых}} &lt; U_{\text{вх}}</math>;</p> <p>3) <math>U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}}</math>;</p> <p>4) <math>U_{\text{вых}}</math> может быть как больше, так и меньше <math>U_{\text{вх}}</math></p> <table border="1"> <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
Тип преобразователя	Номер формулы ДР											
ОППН-I												
ОППН-II												
ОПП												
ООП												
7	<p>Установите схему соединения блоков стабилизатора напряжения с ППТ с последовательным ключевым элементом и сетевым трансформатором.</p> <p>Блоки стабилизатора:</p> <p>1) преобразователь постоянного напряжения в постоянное напряжение с последовательным включением транзистора;</p> <p>2) индуктивно-емкостной сглаживающий фильтр;</p> <p>3) неуправляемый выпрямитель;</p> <p>4) сетевой трансформатор;</p> <p>5) емкостной фильтр;</p>	ПК-1										
8	<p>Установите последовательность расчета мощности и напряжения вторичной обмотки сетевого трансформатора выпрямителя:</p> <p>1) расчет мощности цепи постоянного тока, <math>P_{d0}</math>;</p> <p>2) расчет напряжения цепи постоянного тока выпрямителя с учетом падения напряжения на элементах схемы, <math>U_{d0}</math>;</p> <p>3) расчет тока цепи нагрузки, <math>I_d</math>;</p> <p>4) расчет установленной мощности трансформатора, <math>S_T</math>;</p> <p>5) расчет напряжения вторичной обмотки, <math>U_{2\phi}</math></p>	ПК-1										
9	Изложите письменно методику расчета потерь мощности транзистора	ПК-1										
10	Изложите письменно методику расчета площади радиатора для отвода тепла от транзистора	ПК-1										

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления;
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

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

Выделяются следующие виды лекций:

- Вводная лекция

Вводная лекция к дисциплине знакомит обучающихся с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе дисциплин. В ходе такой лекции связывается теоретический и практический материал с практикой будущей работы, рассказывается общая методика работы над курсом, предлагаются литературные источники, помогающие усвоению материала дисциплины и освоению компетенций, ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, определяется форма текущего контроля и промежуточной аттестации.

Вводная лекция к разделу. Аналогично вводной лекции к дисциплине раскрывает ряд вопросов, но связанных не с дисциплиной в целом, а с тематикой конкретного раздела.

- Обзорная лекция

Проводится с целью систематизации знаний на более высоком уровне, рассмотрения особо трудных вопросов дисциплины.

- Проблемная лекция

На данной лекции новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо "открыть". В рамках лекции создается проблемная ситуация, которую обучающие решают поэтапно с подсказками и помощью преподавателя.

- Лекция вдвоем

Эта разновидность лекции является продолжением и развитием проблемного изложения материала в диалоге двух преподавателей. Здесь моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических и практических вопросов двумя специалистами.

- Лекция с заранее запланированными ошибками

Данная лекция призвана активизировать внимание студентов, развивать их мыслительную деятельность, формировать умение выступать в роли экспертов.

Задача преподавателя состоит в том, чтобы заложить в лекцию определенное количество ошибок содержательного, методического, поведенческого характера. Подбираются наиболее типичные ошибки, которые обычно не выпячиваются, а как бы затушевываются. Задача студентов состоит в том, чтобы по ходу лекции отмечать ошибки, фиксировать и называть их в конце.

- Лекция-пресс-конференция

Преподаватель просит студентов задавать письменно вопросы по данной теме. В течение двух-трех минут студенты формулируют наиболее интересующие их вопросы и передают преподавателю, который в течение трех-пяти минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает лекцию. Лекция излагается не как ответы на вопросы, а как связный текст, в процессе изложения которого формируются ответы.

- Лекция-консультация

Материал излагается в виде вопросов и ответов или вопросов, ответов и дискуссий.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вводная часть лекции

Первое представление о лекции содержится уже в формулировке темы. Она должна быть краткой, выражать суть основной идеи, быть привлекательной по форме. Целесообразно здесь сказать на значение этой темы для последующего усвоения знаний и развития личности студентов, для будущей профессиональной деятельности. Далее можно сообщить цели лекции и ее план. Желательно сориентировать слушателей на последующий контроль знаний, полезно указать на связь нового материала с пройденным и предыдущим. Темп изложения этой части лекции, как правило, должен быть выше темпа изложения основного, что заставляет студентов психологически собраться и сосредоточиться. Вводная часть лекции обычно занимает 5-7 минут.

- Основная часть лекции

Переходу к изложению первого вопроса, как правило, должна предшествовать пауза. В это время лектор может проверить, все ли слушатели готовы к восприятию лекции (позы, выражения лиц, разговоры). Заметив студентов, не готовых к восприятию, опытные преподаватели произносят краткую мобилизующую фразу, останавливают взгляд на нерадивых, реже - называют фамилию, имя и не тратят время на длительные замечания.

Для того чтобы преодолеть потенциальную пассивность слушателей, необходимо всеми возможными способами придать лекции проблемный характер, побуждая слушателей к самостоятельной познавательной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- обращение к студентам с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы;
  - организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым преподавателем положениям;
  - постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;
  - индивидуальный стиль изложения материала;
  - обеспечение обратной связи.
- Заключение

В процессе чтения лекции преподаватель должен позаботиться о ее завершении. Рассчитать время, а не прерывать лекцию на полуслове. Обычно для заключения материала бывает достаточно 5-7 минут. Завершая лекцию, преподаватель отвечает на вопросы слушателей, подводит итог, дает методические указания к самостоятельной работе, комментирует предлагаемую литературу. Заканчивать лекцию нужно конструктивно по содержанию и положительно по эмоциональному настрою. Студенты должны уйти заинтересованными, заинтригованными, желающими опробовать завтра же предложения лектора, а также в хорошем настроении и активном тоне.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ.

Задания и требования к лабораторным работам размещены в Личном кабинете ГУАП в разделе дисциплины.

Структура и форма отчета о лабораторной работе.

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде (документ Word, документ PDF) через Личный кабинет ГУАП. Отчет к лабораторной работе содержит следующие элементы:

- титульный лист с названием дисциплины, номером и названием лабораторной работы;
- цели и задачи работы;
- приборы и реактивы (при необходимости);
- задание;
- ход работы (при необходимости);
- контрольные примеры (при необходимости);
- выводы;

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе.

– Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 32 с.

– Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания (с изменениями от 09.01.2019) [Электронный ресурс] / Ивангородский филиал С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивангород : 2019. - 37 с. URL: <http://ifguap.ru/rp/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

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

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

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- 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 курсового проекта/ работы

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 курсового проекта/ работы

Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания (с изменениями от 09.01.2019) [Электронный ресурс] / Ивангородский филиал С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивангород : 2019. - 37 с. URL: <http://ifguar.ru/rp/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач (индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть"):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);
- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;
- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно МДО ГУАП. СМК 2.77 "Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП" (допустимо применение любого количественного показателя оценки с приведением его к 100-процентной шкале):

- менее 55 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 55 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);

- от 70 до 84 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 85 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

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»;

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзамен проводится в одной из следующих форм:

- в письменной форме в виде теста

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, экзамен проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

Дифференцированный зачет проводится в одной из следующих форм:

- в письменной форме в виде теста

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, дифференцированный зачет проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

Выполнение обучающимся лабораторных работ не в полном объеме может привести к понижению оценки за дисциплину из-за низкого уровня освоения компетенций:

- выполнение менее 75% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 1 балл;

- выполнение менее 50% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 2 балла;

невыполнение лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 3 балла.

Выполнение курсовой работы оценивается по 100-бальной шкале согласно МДО ГУАП. СМК 2.77 "Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП":

- менее 55 - "неудовлетворительно" (2);
- от 55 до 69 - "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 84 - "хорошо" (4);
- от 85 до 100 - "отлично" (5).

Приблизительное распределение баллов за выполнение, оформление и защиту курсовой работы приведено в таблице 20.

Таблица 20 – Приблизительное распределение баллов за выполнение курсовой работы

№ п/п	Критерий	Баллы
1	Оформление пояснительной записки соответствует требованиям	5
2	Структура пояснительной записки соответствует требованиям	5
3	КР соответствует теме	5

4	Достижение целей и выполнение поставленных задач	5
5	Выполнение задания на библиографический поиск	5
6	Выполнение дополнительных требований и ограничений	10
7	Общий уровень выполнения КР	15
8	Самостоятельность выполнения КР	15
9	Выводы (заключение) по проделанной работе	10
10	Соблюдение допустимого объема пояснительной записки	5
11	Соблюдение выполнения сроков КР*	5
12	Уровень освоения компетенций	5
13	Защита КР	10
Итого		100

\* Пояснительная записка сдается на проверку не позднее, чем за неделю до защиты, которая проходит на зачетной неделе.

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, защита проводится с применением средств электронного обучения.

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