

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 2025.01.13  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Дагестанский государственный технический университет»**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина

**Промышленная электроника**

наименование дисциплины по ОПОП

для направления 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника  
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю Электроэнергетические системы и сети


факультет Компьютерных технологий и энергетики  
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Электроэнергетики и возобновляемых источников энергии  
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

форма обучения очная, заочная, курс 2 семестр (ы) 4  
очная, очно-заочная, заочная

Махачкала 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» с учетом рекомендаций ОПОП ВО по профилю «Электроэнергетические системы и сети».

Разработчик  Рашидханов А.Т.  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
« 01 » июня 2025 г.

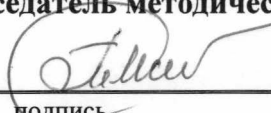
Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

 Гамзатов Т.Г., к.э.н.  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
« 05 » июня 2025 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры ЭЭиВИЭ от « 05 » июня 2025 г., протокол № 10 .

Программа одобрена на заседании Методического совета факультета КТиЭ от « 19 » июня 2025 года, протокол № 10 .

Председатель методического совета факультета

 Исабекова Т.И., к-ф.м.-н., доцент  
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)  
« 19 » июня 2025 г.

декан факультета  Рагимова Т.А.  
подпись ФИО

Начальник УО  Муталибов М.Т.  
подпись ФИО

проректор по УР  Демирова А.Ф.  
подпись ФИО

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины «Промышленная электроника»**

*Цель* изучения дисциплины состоит в приобретении студентами основных навыков в силовой преобразовательной технике.

*Задачами* дисциплины является:

- представлениям о процессе преобразования электроэнергии посредством статических преобразователей;
- основным типам статических преобразователей и принципам управления. статическими преобразователями для электроприводов и технологических установок.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

В структуре ОПОП бакалавриата настоящая дисциплина входит в обязательную часть учебного плана. Ее освоение дает базовые знания для изучения дисциплины «Промышленная электроника», «Электрические станции и подстанции», «Электроэнергетические системы и сети». Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Эксплуатация электрических сетей».

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

*В результате освоения дисциплины «Промышленная электроника» студент должен овладеть следующими компетенциями:*

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
<b>ОПК-3</b>	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	<p><b>Знать:</b> методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока; методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; методы применения знаний основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами; методы демонстрации понимания принципа действия электронных устройств; методы анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использовать знания их режимов работы и характеристик; методы применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов</p> <p><b>Уметь:</b> организовывать анализ и моделирование линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока; организовывать расчет переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; организовывать применение знаний основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами; организовывать демонстрации понимания принципа действия электронных устройств; организовывать анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использовать знания их режимов работы и характеристик; организовывать применение знаний функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока; навыками расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; навыками методы применения знаний основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами; навыками демонстрации понимания принципа действия электронных устройств; навыками анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использовать знания их режимов работы и характеристик; навыками применять знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов</p>

#### 4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	5 ЗЕТ / 180ч	5 ЗЕТ / 180ч
Лекции, час	34	9
Практические занятия, час		
Лабораторные занятия, час	34	9
Самостоятельная работа, час	76	153
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	КР	КР
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	-	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме – 9 часов)	Экзамен (36 часов)	9 часов на контроль

#### 4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	<b>Лекция 1. ТЕМА: «Введение»</b> 1. р- и n- переход 2. Силовые электронные ключи	2		2	5	1		1	17
2	<b>Лекция 2. ТЕМА: «Силовые полупроводниковые приборы»</b> 1. Силовые полупроводниковые диоды. 2. Тиристоры. Полностью управляемые ГТО тиристоры.	2		2	5				
3	<b>Лекция 3. ТЕМА: «Силовые полупроводниковые приборы»</b> 1. <u>Полевые транзисторы</u> 2. <u>Биполярные транзисторы</u>	2		2	5	1		1	17
4	<b>Лекция 4. ТЕМА: «Силовые полупроводниковые преобразователи с коммутацией от сети»</b> <u>1. Однофазные управляемые выпрямители</u> <u>2. Энергетические характеристики выпрямителей.</u>	2		2	5				
5	<b>Лекция 5. ТЕМА: «Силовые полупроводниковые преобразователи с коммутацией от сети»</b> 1.Трехфазные управляемые выпрямители	2		2	5	1		1	17

	2. Энергетические характеристики выпрямителей.								
6	<b>Лекция 6. ТЕМА: «Силовые полупроводниковые преобразователи с коммутацией от сети»</b> 1. Ведомые сетью инверторы	2		2	5				
7	<b>Лекция 7. ТЕМА: «Силовые полупроводниковые преобразователи с коммутацией от сети»</b> Непосредственные преобразователи частоты	2		2	5	1		1	17
8	<b>Лекция 8. ТЕМА: «Преобразователи постоянного напряжения».</b> 1. Одноплечевой ШИП с симметричным законом управления. 2. Энергетические характеристики.	2		2	5				
9	<b>Лекция 9. ТЕМА: «Преобразователи постоянного напряжения».</b> 1. Мостовой широтно-импульсный преобразователь. 2. Энергетические характеристики.	2		2	4	1		1	17
10	<b>Лекция 10</b> <b>ТЕМА: «Преобразователи постоянного напряжения».</b> 1. Импульсные источники питания постоянного тока. 2. Энергетические характеристики.	2		2	4				
11	<b>Лекция 11 ТЕМА: «Автономные инверторы».</b> 1. Однофазные автономные инверторы.	2		2	4	1		1	17
12	<b>Лекция 12 ТЕМА: «Автономные инверторы».</b> Трехфазные автономные инверторы.	2		2	4				
13	<b>Лекция 13 ТЕМА: «Автономные инверторы».</b> 1. Трехфазные тиристорные автономные инверторы.	2		2	4	1		1	17
14	<b>Лекция 14 ТЕМА: «Автономные инверторы».</b> Многоуровневые инверторы.	2		2	4				
15	<b>Лекция 15 ТЕМА: «Автономные инверторы».</b> 1. Выпрямительный режим работы автономных инверторов.	2		2	4	1		1	17
16	<b>Лекция 16 ТЕМА: «Автономные инверторы».</b> 1.. Основные характеристики инверторов	2		2	4				
17	<b>Лекция 17 ТЕМА: «Преобразователи постоянного напряжения».</b> 1. Широтно-импульсная модуляция.	2		2	4	1		1	17

<b>Формы текущего контроля успеваемости</b>	Входная контрольная работа №1 аттестационная 1-3 тема №2 аттестационная 4-6 тема №3 аттестационная 7-9 тема				Входная контрольная работа; Контрольная работа			
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	Экзамен – 1 ЗЕТ (36часов)				Экзамен – 9 часов конт.			
<b>Итого</b>	34		34	76	9		9	153

#### 4.2. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов		Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Заочно	
1	2	3	4	5	6
1	Лекция №1,2	Лабораторная работа №1. Исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя	4	2	1,2,3
2	Лекция №3,4	Лабораторная работа №2. Исследование трехфазного двухполупериодного (мостового) выпрямителя	4		1,2,3
3	Лекция №5,6	Лабораторная работа №3. Исследование однофазного двухполупериодного управляемого выпрямителя.	4	2	1,2,3
4	Лекция №7,8	Лабораторная работа №4. Исследование трехфазного двухполупериодного управляемого выпрямителя	4		1,2,3
5	Лекция №9,10	Лабораторная работа №5. Исследование трехфазного инвертора, ведомого сетью.	4	2	1,2,3
6	Лекция №11,12	Лабораторная работа №6. Исследование мостового широтно-импульсного преобразователя с симметричным законом управления	4		1,2,3
7	Лекция №13,14	Лабораторная работа №7. Исследование мостового широтно-импульсного преобразователя с несимметричным законом управления	4	3	1,2,3
8	Лекция №15,16	Лабораторная работа №8. Исследование трехфазного (мостового) инвертора с симметричным управлением	4		1,2,3
9	Лекция №17	Лабораторная работа №9 Исследование трехфазного (мостового) инверторного выпрямителя. Защита работ.	2		1,2,3
<b>Итого</b>			<b>34</b>	<b>9</b>	

#### 4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов		Рекомендуемая литература и источники информации	Форма контроля СРС
		Очно	Заочно		
1	3	4	5	6	7
1	Тема №1. Преобразование энергии в электрических машинах	4	17	1,2,3	Тестирование
2	Тема №2. Принцип действия однофазного трансформатора	4		1,2,3	Реферат, устный опрос
3	Тема №3. Уравнения, схема замещения и векторная диаграмма реального однофазного трансформатора	4	17	1,2,3	Тестирование, устный опрос
4	Тема №4. Режим и опыт холостого хода. Режим и опыт короткого замыкания	4		1,2,3	Реферат, устный опрос
5	Тема №5. КПД трансформатора. Максимальный КПД	4	17	1,2,3	Тестирование, устный опрос
6	Тема №6. Группы соединения обмоток трансформатора	4		1,2,3	Реферат, устный опрос
7	Тема №7. Включение трансформаторов на параллельную работу	4	17	1,2,3	Тестирование, устный опрос
8	Тема № 8. Трансформаторы специального назначения	4		1,2,3	Реферат, устный опрос
9	Тема №9. Многополюсное вращающееся магнитное поле	4		1,2,3	Реферат, устный опрос
10	Тема №10. Принцип работы асинхронной машины	4	17	1,2,3	Тестирование
11	Тема №11. Рабочее вращающееся магнитное поле АД. Режимы работы АД	4		1,2,3	Реферат, устный опрос
12	Тема №12. Комплексная мощность трехфазного АД	4	17	1,2,3	Тестирование, устный опрос
13	Тема №13. Условие устойчивой работы АД	4		1,2,3	Тестирование
14	Тема №14. Универсальная характеристика асинхронной машины	4	17	1,2,3	Реферат, устный опрос
15	Тема №15. Методы улучшения пускового режима АД	4		1,2,3	Тестирование, устный опрос
16	Тема №16. Методы регулирования частоты вращения АД	4	17	1,2,3	Тестирование
17	Тема №17. Однофазные двигатели	4		1,2,3	Реферат, устный опрос
18	Тема №18. Асинхронные машины специального назначения	4	17	1,2,3	Тестирование, устный опрос
19	Тема №19 Режимы работы синхронной машины	4		1,2,3	Реферат, устный опрос
<b>Итого</b>		<b>76</b>	<b>153</b>		



## 5. Образовательные технологии

При чтении лекционного материала используются современные технологии проведения занятий, основанные на использовании проектора, обеспечивающего наглядное представление методического и лекционного материала. При составлении лекционного материала используется пакет прикладных программ презентаций MS Power Point. Использование данной технологии обеспечивает наглядность излагаемого материала, экономит время, затрачиваемое преподавателем на построение графиков, рисунков.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки при реализации компетентностного подхода рабочая программа предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций и т.д.) в сочетании с внеаудиторной работой.

**6. Фонд оценочных средств является обязательным разделом РПД (разрабатывается как приложение к рабочей программе дисциплины).**

Оценочные средства приведены в ФОС (Приложение А).

Зав. библиотекой

(подпись)

  
(ФИО)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Здесь следует привести основную и дополнительную литературу, учебно-методические разработки, программное обеспечение, электронно-библиотечные и Интернет-ресурсы в табличной форме. Они должны в полной мере соответствовать ФГОС ВО.

### Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение, электронно-библиотечные и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания
1	2	3	4	5
1	лк, лб	Основы промышленной электроники: учебное пособие	Ильин Г.П.	Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2009. — 60 с. — ISBN 978-5-9239-0178-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/45319">https://e.lanbook.com/book/45319</a>
2	лк, лб	Электрические и электронные аппараты: лабораторный практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки	Слукин А. М.	Тольяттинский государственный университет, 2010. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

		бакалавров 210100.62 «Электроника и микроэлектроника» и инженеров по специальности 210106 «Промышленная электроника» всех форм обучения		<a href="https://e.lanbook.com/book/140174">https://e.lanbook.com/book/140174</a>
4 3	лк, лб	Электрические и электронные аппараты. Электронные коммутирующие устройства: лабораторный практикум	Прядилова А. В., Ивашин В. В., Глибин Е. С., Позднов М. В.	Тольяттинский государственный университет, 2018. — 56 с. — ISBN 978-5-8259-1279-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/140173">https://e.lanbook.com/book/140173</a>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

*Лабораторные работы выполняются на кафедре ЭЭиВИЭ аудиториях №315 и №322 с использованием стендов-моделей энергосистем, комплекта типового лабораторного оборудования «Электроснабжение» ЭЭ1 – СНЗ А К – С – К, ЭССЭОНР.001 РЭ (1091.2).*

### Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

## 9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20\_\_\_/20\_\_\_ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. ....;
2. ....;
3. ....;
4. ....;
5. ....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

**Согласовано:**

Декан (директор) \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Промышленная электроника»

Уровень образования

бакалавриат

(бакалавриат/магистратура/специалитет)

Направление подготовки  
бакалавриата/магистратуры/специальность

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

(код, наименование направления подготовки/специальности)

Профиль направления  
подготовки/специализация

Электроэнергетические системы и сети

(наименование)

Разработчик

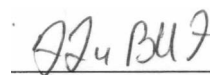


подпись

Рашидханов А. Т.ст. преподаватель

(ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры  
«05» 06 2025 г., протокол № 10



/Зав. кафедрой



подпись

Гамзатов Т.Г., к.э.н.

(ФИО уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 20 25

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
  - 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
    - 2.1.2. Этапы формирования компетенций
  - 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
    - 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
    - 2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
  - 3.1. Вопросы для входного контроля
  - 3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
  - 3.3. Вопросы для проверки остаточных знаний студентов
  - 3.4. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

## **1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Промышленная электроника» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений, обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Рабочей программой дисциплины «Промышленная электроника» предусмотрено формирование следующих компетенций:

1) **ОПК-3** – Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

## 2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем
<b>ОПК-3</b> – Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-3.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	<i><b>Знать</b> методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.</i> <i><b>Уметь</b> организовывать анализ и моделирование линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока</i> <i><b>Владеть</b> навыками анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока</i>	Раздел 1-17. Устный опрос, контрольная работа
	ОПК-3.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	<i><b>Знать</b> методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</i> <i><b>Уметь</b> организовывать расчет переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</i> <i><b>Владеть</b> навыками расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока</i>	
	ОПК-3.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	<i><b>Знать</b> методы применения знаний основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами</i> <i><b>Уметь</b> организовывать применение знаний основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами</i> <i><b>Владеть</b> навыками применения знаний основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами</i>	
	ОПК-3.4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	<i><b>Знать</b> методы демонстрации понимания принципа действия электронных устройств</i> <i><b>Уметь</b> организовывать демонстрацию понимания принципа действия электронных устройств</i> <i><b>Владеть</b> навыками демонстрации понимания принципа действия электронных устройств</i>	
	ОПК-3.5. Анализирует	<i><b>Знать</b> методы анализа установившихся режимов</i>	



	установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик <b>Уметь организовывать</b> анализ установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик <b>Владеть навыками</b> анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	
	ОПК-3.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	<b>Знать методы</b> применения знаний функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов <b>Уметь организовывать</b> применения знаний функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов <b>Владеть навыками</b> применения знаний функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	

### 2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине «Промышленная электроника» определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (Для проведения текущих аттестаций могут быть использованы оценочные средства, указанные в разделе 2)
2. **Этап промежуточных аттестаций** (Для проведения промежуточной аттестации могут быть использованы другие оценочные средства)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции				
		Этап текущих аттестаций				Этап промежуточной аттестации
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя	18-20 неделя

		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	КР/КП	Промежуточная аттестация
1		2	3	4	5	6	7
<b>ОПК-3</b> – Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-3.1. Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	+	+	+	+	+	Проведения зачёта / экзамена
	ОПК-3.2. Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока						
	ОПК-3.3. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами						
	ОПК-3.4. Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств						
	ОПК-3.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик						
	ОПК-3.6. Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов						

**СРС** – самостоятельная работа студентов; **КР** – курсовая работа; **КП** – курсовой проект.

## 2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Промышленная электроника» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продemonстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	Обучающийся владеет знаниями основного материала на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продemonстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

### 2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобалльная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобалльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>– продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала;</li> <li>– исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал;</li> <li>– правильно формирует определения;</li> <li>– демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой;</li> <li>– умеет делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений;</li> <li>– достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал;</li> <li>– демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе;</li> <li>– умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует общее знание изучаемого материала;</li> <li>– испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы;</li> <li>– знает основную рекомендуемую литературу;</li> <li>– умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.</li> </ul>
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> <li>– незнания значительной части программного материала;</li> <li>– не владения понятийным аппаратом дисциплины;</li> <li>– допущения существенных ошибок при изложении учебного материала;</li> <li>– неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li> <li>– неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li> </ul>

### **3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП**

#### **3.1. Вопросы для входного контроля**

1. Пояснить алгоритм функционирования системы импульсно-фазового управления С широкими отпирающими импульсами для управляемого выпрямителя по трехфазной мостовой схеме.
2. Что такое характеристика управления вентильного преобразователя? Пояснить алгоритм построения характеристики управления для трехфазной мостовой схемы при активно-индуктивной нагрузке и нагрузке в виде противо-ЭДС.
3. Что такое постоянная времени сквозной цепи вентильного преобразователя? Какие параметры, и каким образом влияют на ее величину?
4. Пояснить переходный процесс включения вентильного преобразователя на статическую противо-ЭДС при номинальном сигнале управления.
5. Пояснить переходный процесс включения вентильного преобразователя на динамическую противо-ЭДС при номинальном сигнале управления.
6. Пояснить переходный процесс включения вентильного преобразователя на статическую противо-ЭДС при динамическом сигнале управления.
7. Назначение обратных связей в вентильных преобразователях.
8. Матричный преобразователь с однократной модуляцией.
9. Матричный преобразователь с синусоидальной ШИМ.

#### **3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций**

##### **Аттестационная контрольная работа №1**

1. Пояснить реакцию вентильного электропривода с обратной связью по току нагрузки на изменения напряжения питающей сети.
2. Пояснить реакцию вентильного электропривода с обратной связью по току нагрузки на изменения момента на валу двигателя.
3. Нарисовать структурную схему упрощенной модели машины постоянного тока для анализа динамических режимов работы. Пояснить алгоритм ее функционирования.
4. Нарисовать эквивалентную схему замещения вентильного электропривода для приближенного анализа динамических режимов при разомкнутом контуре обратной связи по току. Пояснить алгоритм ее функционирования.
5. Пояснить назначение реверсивных вентильных преобразователей, принцип, по которому строятся схемы их силовых цепей, функциональные возможности, которыми они обладают.
6. Что означает “согласованное управление” вентильными комплектами? Каким образом оно осуществляется? С какой целью?
7. Что означает “совместное управление” вентильными комплектами? Каким образом оно осуществляется?
8. Нарисовать внешние и регулировочные характеристики реверсивного преобразователя с совместным управлением. Пояснить их ход.
9. Пояснить влияние угла регулирования на параметры аварийного тока при внешнем коротком замыкании.
10. 10. Пояснить влияние остаточного сопротивления аварийного контура на параметры тока при внешнем коротком замыкании.

## **Аттестационная контрольная работа №2**

1. Схема замещения параллельного инвертора тока. Векторная диаграмма.
2. Схема замещения последовательного инвертора тока. Векторная диаграмма.
3. Схема замещения последовательно-параллельного инвертора тока. Векторная диаграмма.
4. Способы регулирования и стабилизации выходного напряжения параллельного инвертора тока.
5. Трехфазный инвертор тока.
6. Полумостовая схема резонансного инвертора.
7. Схема резонансного инвертора с расщепленной емкостью.
8. Схема резонансного инвертора с нулевым диодом.
9. Применение теории импульсных систем для анализа резонансных инверторов.
10. Способы формирования кривой выходного напряжения инвертора напряжения (ИН).

## **Аттестационная контрольная работа №3**

1. Вертикальная СУ формирования выходного напряжения ИН методом синусоидальной ШИМ.
2. Следящая за выходным током СУ инвертора напряжения.
3. Следящая за выходным напряжением СУ инвертора напряжения.
4. Трехуровневый ИН с синусоидальной ШИМ.
5. Пятиуровневый ИН с синусоидальной ШИМ.
6. Преобразователь постоянного напряжения понижающего типа
7. Реверсивный преобразователь постоянного напряжения.
8. Повышающий преобразователь постоянного напряжения.
9. Повышающий-понижающий преобразователь постоянного напряжения.
10. Преобразователь постоянного напряжения по схеме Кука.

### **3.3 Вопросы для проверки остаточных знаний студентов**

1. Применение теории временной деформации для гармонического анализа кривой выходного напряжения ИН.
2. Трехфазный мостовой инвертор напряжения. Способы увеличения первой гармоники в выходном напряжении ИН.
3. Матричный преобразователь
4. Пояснить влияние угла регулирования на параметры аварийного тока при внутреннем коротком замыкании.
5. Пояснить влияние сопротивления питающей сети на параметры аварийного тока при внутреннем коротком замыкании.
6. Пояснить алгоритм расчета тепловой загрузки вентиля в режимах аварийных перегрузок.
7. Что такое характеристика управления вентильного преобразователя? Пояснить алгоритм построения характеристики управления для трехфазной мостовой схемы при активно-индуктивной нагрузке и нагрузке в виде противо-ЭДС.
8. Что такое постоянная времени сквозной цепи вентильного преобразователя? Какие параметры, и каким образом влияют на ее величину?
4. Пояснить переходный процесс включения вентильного преобразователя на статическую противо-ЭДС при номинальном сигнале управления.
9. Пояснить переходный процесс включения вентильного преобразователя на динамическую противо-ЭДС при номинальном сигнале управления.

10. Пояснить назначение реверсивных вентильных преобразователей, принцип, по которому строятся схемы их силовых цепей, функциональные возможности, которыми они обладают.
11. Что означает “согласованное управление” вентильными комплектами? Каким образом оно осуществляется? С какой целью?
12. Что означает “совместное управление” вентильными комплектами? Каким образом оно осуществляется?
13. Нарисовать внешние и регулировочные характеристики реверсивного преобразователя с совместным управлением. Пояснить их ход.
14. Пояснить влияние угла регулирования на параметры аварийного тока при внешнем коротком замыкании.
15. Трехуровневый ИН с синусоидальной ШИМ.
16. Пятиуровневый ИН с синусоидальной ШИМ.
17. Преобразователь постоянного напряжения понижающего типа
18. Реверсивный преобразователь постоянного напряжения.
19. Повышающий преобразователь постоянного напряжения.
20. Повышающий-понижающий преобразователь постоянного напряжения

### **3.4. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)**

#### **Список вопросов к экзамену**

1. Пакет Simlink – 4. Библиотека математических функций
2. Основные характеристики инверторов
3. Пакет Simlink. Нелинейные блоки, источники сигналов
4. Выпрямительный режим работы автономных инверторов
5. Electrical Sources. Источники электрической энергии.
6. Трехфазные автономные инверторы
7. Power Electronics – библиотека силовых элементов
8. Однофазные автономные инверторы
9. Операции с блоками
10. Энергетические характеристики импульсных источников питания
11. Силовые полупроводниковые диоды
12. Импульсные источники питания постоянного тока
13. Тиристоры.
14. Энергетические характеристики широтно-импульсных преобразователей
15. Полностью управляемые GTO-тиристоры
16. Мостовой широтно-импульсный преобразователь
17. Биполярные транзисторы
18. Непосредственные преобразователи частоты
19. Полевые MOSFET транзисторы
20. Энергетические характеристики управляемых выпрямителей
21. Высшие гармоники первичного тока управляемых выпрямителей и вводимые в сеть инверторы.
22. Биполярные IGBT транзисторы
23. Однофазные управляемые выпрямители
24. Вводимые в сеть инверторы
25. Одноплечевой ШИП с симметричным законом управления
26. Предельные режимы работы транзисторов
27. Вводимые в сеть инверторы

28. Многоуровневые инверторы.
29. Активные фильтры.
30. Передача электроэнергии
31. Повышение качества электроэнергии.
32. Источники бесперебойного питания
33. Нетрадиционные источники энергии.
34. Передача электроэнергии на постоянном токе

Зачеты и экзамены могут быть проведены в письменной форме, а также в письменной форме с устным дополнением ответа. Зачеты служат формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения семестрового учебного материала по дисциплине (модулю), практических и семинарских занятий (при отсутствии экзамена по дисциплине).

По итогам зачета, соответствии с модульно – рейтинговой системой университета, выставляются баллы с последующим переходом по шкале баллы – оценки за зачет, выставляемый как по наименованию «зачтено», «не зачтено», так и дифференцированно т.е. с выставлением отметки по схеме – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», определяемое решением Ученого совета университета и прописываемого в учебном плане.

Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течении семестра (года, всего срока обучения и др.) и призван выявить уровень, качество и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умения синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. По итогам экзамена, в соответствии с модульно – рейтинговой системой университета выставляются баллы, с последующим переходом по шкале оценок на оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», свидетельствующие о приобретенных компетенциях или их отсутствии.



## Форма экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО "Дагестанский государственный технический университет"

Дисциплина (модуль) Промышленная электроника

Код, направление подготовки/специальность 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль (программа, специализация) Электроэнергетические системы и сети

Кафедра ЭЭиВИЭ Курс 2/ Семестр 4

Форма обучения – очная /заочная

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1.

1. Пакет Simlink – 4. Библиотека математических функций

2. Ведомые сетью инверторы

Экзаменатор \_\_\_\_\_ Рашидханов А.Т.

Утвержден на заседании кафедры (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Зав. кафедрой (название) \_\_\_\_\_ Гамзатов Т.Г.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;

- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП невозможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) / экзамена:

- оценка «**отлично**»: обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка «**хорошо**»: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка «**удовлетворительно**»: обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией(-ями);

- оценки «**неудовлетворительно**»: обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией(-ями).