

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Стахановский инженерно-педагогический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Кафедра электромеханики и транспортных систем

УТВЕРЖДАЮ:
Директор СИПИ (филиала)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
 А.А. Авершин
(подпись)
« 21 » апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
профиль «Электроснабжение»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Преобразовательная техника в электроэнергетике» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. - 28 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Преобразовательная техника в электроэнергетике» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 года № 144 (с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г., 19 июля 2022 г.).

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. техн. наук, доцент Петров А.Г.

канд. психол. наук, доцент Авершин А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электромеханики и транспортных систем «18» апреля 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

электромеханики и транспортных систем Петров А.Г. Петров

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Стахановского инженерно-педагогического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «21» апреля 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии СИПИ (филиала) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» Банник Н.В. Банник

© Петров А.Г., Авершин А.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – обучение студентов основам проектирования и эксплуатации устройств преобразовательной силовой электроники, таких как выпрямители, импульсные источники питания, инверторы и преобразователи частоты и др., что позволит бакалаврам подготовиться к следующим видам профессиональной деятельности: производственно-технологической, научно-исследовательской и монтажно-наладочной.

Задачи: изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов; привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Преобразовательная техника в электроэнергетике» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Физика», «Промышленная электроника», «Теоретические основы электротехники» и служит основой для освоения дисциплин: «Основы электропривода», «Электрическая часть станций и подстанций», «Электрические аппараты», «Проектирование систем электроснабжения», «Релейная защита и автоматика», «Управление системами электроснабжения и эксплуатация электроустановок».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Проводит декомпозицию поставленной цели проекта в задачах УК-2.2. Демонстрирует знание правовых норм достижения поставленной цели в сфере реализации проекта УК-2.3. Демонстрирует умение определять имеющиеся ресурсы для достижения цели проекта УК-2.4. Осуществляет поиск необходимой информации для достижения задач проекта УК-2.5. Выявляет и анализирует различные способы решения задач в рамках цели проекта и аргументирует их выбор	Знать: правовую структуру общества и место выполняемой профессиональной деятельности в этой структуре; знает основы действующего законодательства Российской Федерации применительно к профессиональной деятельности. Уметь: планировать собственную деятельность с учетом ограниченности ресурсов в рамках допустимых законодательством средств и методов; осуществлять поиск информации для решения поставленных задач и критически ее анализировать; применять методы критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач;

		грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки; отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок; применять методы системного подхода при решении поставленных задач. Владеть: практическим опытом подбора правовых норм и определения экономических условий для решения конкретных профессиональных задач; методами системного и критического мышления.
УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Знает: систему экономических категорий и законов; базовые принципы функционирования экономики; основные финансовые институты и принципы взаимодействия хозяйствующего субъекта и индивида с ними; основные инструменты управления личными финансами и финансами хозяйствующего субъекта, способы определения их доходности, надежности, ликвидности; инструменты экономического и финансового планирования, в том числе долгосрочного; источники получения доходов, механизмы их и увеличения; основные виды расходов, механизмы их снижения, способы формирования сбережений; виды и источники возникновения экономических и финансовых рисков для индивида и хозяйствующего субъекта, способы их оценки и снижения. УК-9.2. Умеет: анализировать социально-экономические процессы, происходящие в современных рыночных структурах; воспринимать и анализировать информацию, необходимую для принятия обоснованных решений в сфере управления финансами; пользоваться основными расчётными инструментами; решать типичные задачи в сфере экономического планирования; оценивать риски, связанные с экономической деятельностью и находить способы их снижения; излагать материал и аргументировать свою позицию.	Знать: базовые принципы, механизмы и закономерности функционирования экономики и экономического развития; методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей; имеет представление о финансовых инструментах для управления личными финансами (личным бюджетом), о способах контроля собственных экономических и финансовых рисков. Уметь: решать учебные задачи по экономике, используя знания базовых принципов, механизмов и закономерностей функционирования экономики и экономического развития, а также задачи на основе использования методов личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, демонстрирует способность использовать финансовые инструменты для управления личными финансами и контроля собственных экономических и финансовых рисков; применять методы экономического и финансового планирования при проектировании профессиональных действий. Владеть: методами личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей; знаниями о финансовых инструментах для управления личными финансами (личным бюджетом), о способах контроля собственных экономических и финансовых рисков; способно-

	цию. УК-9.3. Владеет: методикой расчета показателей, используемых для характеристики эффективности работы организации (предприятия); навыками работы с нормативной, методической и справочной литературой по экономике и управлению организацией (предприятием); навыками исследовательской работы.	стью представить убедительное экономическое обоснование разработанного проекта, связанного с экономической деятельностью или привлечением материальных средств.
ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных культур информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации. ОПК-1.2. Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов.	Знать: сущность современных информационных технологий и программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности; структуру и принципы реализации современных информационных технологий и инструментальные средства решения профессиональных задач. Уметь: использовать диалоговый режим работы с компьютером; пользоваться различными программными продуктами; применять современные информационные технологии при решении поставленных задач профессиональной деятельности; выполнять чертежи простых объектов в соответствии с требованиями к оформлению документации ЕСКД. Владеть: принципами функционирования современных информационных технологий; средствами организации диалогового режима работы с компьютером; современными технологиями реализации интегрированности; методами и средствами представления данных о задачах профессиональной деятельности; навыками использования современных информационных технологий.
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной. ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	Знать: базовые принципы применения математического аппарата аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной; роль электроэнергетики и электропривода в современном мире. Уметь: применять математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, а также математический аппарат

	ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики. ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов. ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма. ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	для проведения расчетов при проектировании преобразователей энергии, и других силовых элементов систем электроснабжения с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования; Владеть: пониманием физических явлений и законов механики, термодинамики, электричества и магнетизма; методиками использования исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик силового и вторичного оборудования; способностью рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок различного назначения; методами расчета и анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах.
ПК-3 – Способен обеспечить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	ПК 3.1 Способен выполнить работы по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА. ПК 3.2 Осуществляет расчет уставок устройств РЗА. ПК 3.3 Обеспечивает ведение нормативно-технической документации по техническому обслуживанию устройств РЗА.	Знать: действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программы испытаний; материально-техническую базу, обслуживаемого оборудования РЗА; Уметь: выбирать изоляционные расстояния, оценивать надежность открытых распределительных устройств, определять необходимые параметры преобразовательной техники; использовать методы оценки технического состояния при их обслуживании. Владеть: высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности; способностью к письменной, устной и электронной коммуникации; широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в электроэнергетике и электротехнике; навыками работы с контрольно-измерительными приборами.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)
--------------------	------------------------

	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед.)		108 (3 зач. ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	36	-	6
в том числе:			
Лекции	18	-	4
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	18	-	2
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	72	-	102
Форма аттестации	зачет	-	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 5

Тема 1. Введение.

Тема 2. Ведомые сетью преобразователи средней и большой мощности.

Тема 3. Инверторы, ведомые сетью.

Тема 4. Автономные преобразователи.

Тема 5. Особенности работы преобразовательного оборудования повышенной частоты.

Тема 6. Силовые коммутаторы постоянного тока.

Тема 7. Преобразовательное оборудование переменного тока.

Тема 8. Агрегаты бесперебойного электропитания.

Тема 9. Схемотехника высоковольтных преобразовательных устройств. Высоковольтные выпрямители. Многоуровневые инверторы.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Введение.	2	-	1
2	Ведомые сетью преобразователи средней и большой мощности.	2	-	1
3	Инверторы, ведомые сетью.	2	-	
4	Автономные преобразователи.	2	-	
5	Особенности работы преобразовательного оборудования повышенной частоты.	2	-	
6	Силовые коммутаторы постоянного тока.	2	-	
7	Преобразовательное оборудование переменного тока.	2	-	1
8	Агрегаты бесперебойного электропитания.	2	-	
9	Схемотехника высоковольтных преобразовательных устройств. Высоковольтные выпрямители. Много-	2	-	1

	уровневые инверторы.			
Итого:		18	-	4

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Исследование работы полупроводникового диода, снятие вольт-амперной характеристики.	2	-	
2	Исследование работы управляемого диода, снятие вольтамперной характеристики.	2	-	
3	Исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя с Г-образными фильтрами.	2	-	
4	Исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя с П-образными фильтрами.	2	-	
5	Исследование трехфазного выпрямителя.	2	-	0,5
6	Исследование сдвига фаз в цепях переменного тока.	2	-	0,5
7	Исследование мостового широтно-импульсного преобразователя.	2	-	0,5
8	Исследование однофазного мостового инвертора.	2	-	0,5
9	Исследование трехуровневого инвертора.	2	-	
Итого:		18	-	2

4.5. Лабораторные работы - не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Введение.	Проработка учебников и конспекта лекций, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к практическим занятиям.	8	-	11
2	Ведомые сетью преобразователи средней и большой мощности.	Проработка учебников и конспекта лекций, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к практическим занятиям.	8	-	11
3	Инверторы, ведомые сетью.	Проработка учебников и конспекта лекций, самостоятельный поиск источников информа-	8	-	11

		ции. Подготовка к практическим занятиям.			
4	Автономные преобразователи.	Проработка учебников и конспекта лекций, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к практическим занятиям.	8	-	11
5	Особенности работы преобразовательного оборудования повышенной частоты.	Проработка учебников и конспекта лекций, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к практическим занятиям.	8	-	11
6	Силовые коммутаторы постоянного тока.	Проработка учебников и конспекта лекций, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к практическим занятиям.	8	-	11
7	Преобразовательное оборудование переменного тока.	Проработка учебников и конспекта лекций, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к практическим занятиям.	8	-	12
8	Агрегаты бесперебойного электропитания.	Проработка учебников и конспекта лекций, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к практическим занятиям.	8	-	12
9	Схемотехника высоковольтных преобразовательных устройств. Высоковольтные выпрямители. Многоуровневые инверторы.	Проработка учебников и конспекта лекций, самостоятельный поиск источников информации. Подготовка к практическим занятиям.	8	-	12
Итого:			72	-	102

4.7. Курсовые работы/проекты – не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (-ями), ведущими практические и лабораторные занятия по дисциплине в следующих формах: вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений); контрольные работы.

Промежуточная аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы и ответы на тестовые задания). Студенты, выполнившие 75% текущих и

контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	зачтено
Хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Неудовлетворительно(2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Дмитриев Б.Ф., Силовые полупроводниковые преобразователи: учебник по курсу "Полупроводниковые преобразователи" / Дмитриев Б.Ф. - Архангельск: ИД САФУ, 2015. - 556 с. - ISBN 978-5-261-01027-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010272.html>

2. Мыцык Г.С., Поисковое проектирование устройств силовой электроники : учебное пособие / Г.С. Мыцык, А.В. Берилов, В.В. Михеев - М. : Издательский дом МЭИ, 2016. - 284 с. - ISBN 978-5-383-00417-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004173.html>

3. Розанов Ю.К. Силовая электроника : учебник для вузов / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк. 2-е изд., стереотипное. — М.: Издательский дом МЭИ, 2017 — 632 с.

http://elprivod.nmu.org.ua/files/converters/1rozanov_yu_k_ryabchitskiy_m_v_kvasnyuk_a_a_silovaya_elektron.pdf

б) дополнительная литература:

1. Мыцык Г.С., Поисковое проектирование устройств силовой электроники (трансформаторно-полупроводниковые устройства) : учебное пособие / Мыцык Г.С. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01098-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010987.html>

2. Преобразовательная техника: учебное пособие / М.В. Гельман, М.М. Дудкин, К.А. Преображенский. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – 425 с.

http://elprivod.nmu.org.ua/files/converters/%D0%93%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B0%D0%BD_%D0%9F%D0%A2.pdf

3. Силовые преобразователи в электроснабжении: учебное пособие / Б.В. Лукутин, С.Г. Обухов; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во ТПУ, 2017. - 144 с.

<http://window.edu.ru/resource/254/75254>

4. Попков О.З. Основы преобразовательной техники 2-е издание, стереотипное. — Учебное пособие для ВУЗов. — М.: МЭИ, 2017. — 200 с.

<https://www.twirpx.com/file/155424/>

в) методические указания:

1. Конспект лекций по дисциплине «Преобразовательная техника в электроэнергетике» для студентов / А.Л. Кухарев – СУНИГОТ, 2017. – 49с.

2. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Преобразовательная техника в электроэнергетике». / А.Л. Кухарев. – Стаханов: СУНИГОТ 2018. – 36 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования РФ – <https://minobrnauki.gov.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

2. Электронная библиотека ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова» «МегаПро» <https://libweb.srspu.ru/MegaProWeb/Web>.

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

3. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт Оценочных средств по учебной дисциплине «Преобразовательная техника в электроэнергетике»

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины.

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 УК-2.4 УК-2.5	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	5
2	УК-9.	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1 УК-9.2 УК-9.3	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	5
3	ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных культур информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности		Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	5
4	ОПК-3	Способен при-		Тема 1	5

		менять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	
5	ПК-3	Способен обеспечить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	5

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	УК-2	УК-2.1. Проводит декомпозицию поставленной цели проекта в задачах УК-2.2. Демонстрирует знание правовых норм достижения поставленной цели в сфере реализации проекта УК-2.3. Демонстрирует умение определять имеющиеся ресурсы для достижения цели проекта УК-2.4. Осуществляет поиск необхо-	Знать: правовую структуру общества и место выполняемой профессиональной деятельности в этой структуре; знает основы действующего законодательства Российской Федерации применительно к профессиональной деятельности. Уметь: планировать собственную деятельность с учетом ограниченности ресурсов в рамках допустимых законо-	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	Устный опрос, вопросы и задания к практическим занятиям, вопросы к зачету.

		димой информации для достижения задач проекта УК-2.5. Выявляет и анализирует различные способы решения задач в рамках цели проекта и аргументирует их выбор	дательством средств и методов; осуществлять поиск информации для решения поставленных задач и критически ее анализировать; применять методы критического анализа и синтеза информации, необходимой для решения поставленных задач; грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки; отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок; применять методы системного подхода при решении поставленных задач. Владеть: практическим опытом подбора правовых норм и определения экономических условий для решения конкретных профессиональных задач; методами системного и критического мышления.		
2	УК-9	УК-9.1. Знает: систему экономических категорий и законов; базовые принципы функционирования экономики; основные финансовые институты и принципы взаимодействия хозяйствующего субъекта и индивида с ними; основные инструменты управления личными финансами и финансами хозяйствующего субъекта, способы определения их	Знать: базовые принципы, механизмы и закономерности функционирования экономики и экономического развития; методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей; имеет представление о финансовых инструментах для управления личными финансами (личным бюджетом), о способах контроля	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	Устный опрос, вопросы и задания к практическим занятиям, вопросы к зачету.

		доходности, надежности, ликвидности; инструменты экономического и финансового планирования, в том числе долгосрочного; источники получения доходов, механизмы их и увеличения; основные виды расходов, механизмы их снижения, способы формирования сбережений; виды и источники возникновения экономических и финансовых рисков для индивида и хозяйствующего субъекта, способы их оценки и снижения. УК-9.2. Умеет: анализировать социально-экономические процессы, происходящие в современных рыночных структурах; воспринимать и анализировать информацию, необходимую для принятия обоснованных решений в сфере управления финансами; пользоваться основными расчётными инструментами; решать типичные задачи в сфере экономического планирования; оценивать риски, связанные с экономической деятельностью и находить способы их снижения; излагать материал и аргументировать свою позицию.	собственных экономических и финансовых рисков. Уметь: решать учебные задачи по экономике, используя знания базовых принципов, механизмов и закономерностей функционирования экономики и экономического развития, а также задачи на основе использования методов личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, демонстрирует способность использовать финансовые инструменты для управления личными финансами и контроля собственных экономических и финансовых рисков; применять методы экономического и финансового планирования при проектировании профессиональных действий. Владеть: методами личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей; знаниями о финансовых инструментах для управления личными финансами (личным бюджетом), о способах контроля собственных экономических и финансовых рисков; способностью представить убедительное	
--	--	---	--	--

		УК-9.3. Владеет: методикой расчета показателей, используемых для характеристики эффективности работы организации (предприятия); навыками работы с нормативной, методической и справочной литературой по экономике и управлению организацией (предприятием); навыками исследовательской работы.	экономическое обоснование разработанного проекта, связанного с экономической деятельностью или привлечением материальных средств.		
3	ОПК-1	ОПК-1.1. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации. ОПК-1.2. Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов.	Знать: сущность современных информационных технологий и программного обеспечения для решения задач профессиональной деятельности; структуру и принципы реализации современных информационных технологий и инструментальные средства решения профессиональных задач. Уметь: использовать диалоговый режим работы с компьютером; пользоваться различными программными продуктами; применять современные информационные технологии при решении поставленных задач профессиональной деятельности; выполнять чертежи простых объектов в соответствии с требованиями к оформлению документации ЕСКД. Владеть: принципами функциониро-	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	Устный опрос, вопросы и задания к практическим занятиям, вопросы к зачету.

			вания современных информационных технологий; средствами организации диалогового режима работы с компьютером; современными технологиями реализации интегрированности; методами и средствами представления данных о задачах профессиональной деятельности; навыками использования современных информационных технологий.		
4	ОПК-3	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной. ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений. ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики. ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов. ОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электриче-	Знать: базовые принципы применения математического аппарата аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной; роль электроэнергетики и электропривода в современном мире. Уметь: применять математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, а также математический аппарат для проведения расчетов при проектировании преобразователей энергии, и других силовых элементов систем электроснабжения с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования; Владеть: пониманием физических явлений и законов механики, термодинамики, электриче-	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	Устный опрос, вопросы и задания к практическим занятиям, вопросы к зачету.

		ства и магнетизма. ОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	ства и магнетизма; методиками использования исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик силового и вторичного оборудования; способностью рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок различного назначения; методами расчета и анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах.		
4	ПК-3	ПК 3.1 Способен выполнить работы по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА. ПК 3.2 Осуществляет расчет уставок устройств РЗА. ПК 3.3 Обеспечивает ведение нормативно-технической документации по техническому обслуживанию устройств РЗА.	Знать: действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программы испытаний; материально-техническую базу, обслуживаемого оборудования РЗА; Уметь: выбирать изоляционные расстояния, оценивать надежность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи, определять необходимые параметры преобразовательной техники; использовать методы оценки технического состояния при их обслуживании. Владеть: высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности; способностью к письменной, устной и электронной	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	Устный опрос, вопросы и задания к практическим занятиям, вопросы к зачету.

			коммуникации; широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в электроэнергетике и электротехнике; навыками работы с контрольно-измерительными приборами.		
--	--	--	---	--	--

Оценочные средства по дисциплине «Преобразовательная техника в электроэнергетике»

Вопросы для собеседования (устный опрос)

1. Область применения силовой электроники.
2. Классификация силовых электронных устройств.
3. Перспективы применения силовых электронных устройств в электроэнергетике.
4. Современная элементная база силовой электроники.
5. Перечислить основные виды силовых ключей.
6. Выпрямители неуправляемые и управляемые.
7. Однофазные, трехфазные и многофазные схемы выпрямления.
8. Реверсивные выпрямители, принцип действия.
9. Расчетные соотношения для выпрямителей.
10. Выпрямители неуправляемые и управляемые.
11. Однофазные, трехфазные и многофазные схемы выпрямления.
12. Реверсивные выпрямители, принцип действия.
13. Расчетные соотношения для выпрямителей.
14. Среднее и максимальное значения тока и напряжения.
15. КПД и коэффициент мощности.
16. Определение действующего значения напряжения мостового трехфазного выпрямителя.
17. Характерные особенности инверторного режима.
18. Энергетические показатели однофазных инверторов.
19. Что такое ведомый инвертор?
20. Как изменяется направление потока мощности при переходе от выпрямительного к инверторному режиму?
21. Определение среднего значения напряжения инвертора.
22. Какова область применения ведомых инверторов?
23. Какова область применения автономных инверторов?
24. Что такое инвертирование?

25. Условия устойчивой работы инверторов?
26. Что требуется для перехода из выпрямительного режима в инверторный?
27. Что такое опрокидывание инвертора?
28. По каким признакам осуществляется классификация инверторов?
29. В чем состоит принципиальный недостаток инвертора с насыщающимся сетевым трансформатором?
30. Какое схемотехническое отличие имеют автономные инверторы тока?
31. Назовите примерный диапазон частот, в котором происходит коммутация силовых транзисторов. Разновидность инверторов по способу коммутации.
32. Область применения и классификация преобразователей частоты.
33. Непосредственные преобразователи частоты, их отличительные особенности.
34. Частотное управление асинхронными двигателями.
35. Классификация частотных преобразователей.
36. Что такое принудительная коммутация, т.е. как осуществляется выключение тиристора в цепях постоянного тока?
37. Сравнение механических и электронных коммутаторов.
38. Назначение и принцип работы СИФУ.
39. Что значит управление по горизонтали и по вертикали?
40. Что значит одноканальная и многоканальная СИФУ?
41. Нарисуйте принципиальную схему одной фазы преобразователя частоты с непосредственной связью. На примере временных диаграмм поясните принцип ее действия.
42. Нарисуйте структурную схему преобразователя частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Поясните назначение каждого ее элемента.
43. Какие типы силовых преобразователей частоты Вы знаете? Назовите ступени преобразования электрической энергии в них.
44. Что используют в качестве источников питания?
45. Что входит в состав источников бесперебойного питания?
46. Поясните принцип выпрямления переменного тока в постоянный. Какое свойство диода при этом используется?
47. Нарисуйте схему трехфазного выпрямителя с нулевой точкой и поясните принцип ее действия.
48. Поясните принцип работы инвертора.
49. Инверторы на базе тириستоров.
50. Транзисторные автономные инверторы.
51. Преобразователи частоты.
52. Чему равна частота вращения ротора в асинхронном электрическом двигателе?

53. Пояснить сущность скалярного частотного управления частотой вращения ротора АД?

54. Пояснить сущность векторного частотного управления частотой вращения ротора АД?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «устный опрос»

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5	Полно и аргументировано отвечает на вопрос. Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные. Излагает материал последовательно и правильно.
4	Студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1...3 ошибки, которые сам же исправляет.
3	Студент обнаруживает знание и понимание данного вопроса, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировок, не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры, излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
2	Студент обнаруживает незнание ответа на вопрос, допускает ошибки в формулировках определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Задания к практическим занятиям

1. Провести исследование работы полупроводникового диода.
2. Снять вольт-амперную характеристику полупроводникового диода.
3. Приведите внешний вид вольт-амперной характеристики полупроводникового диода.
4. Изобразить структуру высоковольтного кремниевого диода.
5. Выполнить исследование работы управляемого диода.
6. Снять вольт-амперную характеристику управляемого диода.
7. Провести исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя с Г- и П-образными фильтрами.
8. Исследовать трехфазный выпрямитель.
9. Провести исследование сдвига фаз в цепях переменного тока.
10. Выполнить исследование мостового широтно-импульсного преобразователя.
11. Исследовать однофазный мостовой инвертор.

12. Провести исследование трехуровневого инвертора.

Контрольные вопросы к практическим занятиям

1. Что значит обратное напряжение и ток управляемого вентиля?
2. Что служит материалом для вентиля?
3. Привести одно- и двухполупериодные схемы выпрямления.
4. Схематично изобразить диод и тиристор с управлением по аноду и по катоду.
5. Что значит прямые ток и напряжение диода?
6. Изобразить схему Ларионова.
7. Изобразить схемы выпрямления с удвоением и учетверением напряжения.
8. Сдвиг фаз при емкостной и индуктивной нагрузках.
9. Устройства по компенсации реактивной мощности.
10. Понятие коэффициента мощности и его значение.
11. Область применения широтно-импульсного регулирования.
12. Понятие длительность и скважность импульса.
13. Автономные и ведомые сетью инверторы.
14. Инверторы тока и напряжения, принцип работы.
15. Особенности работы запираемых тиристоров.
16. Диаграмма выходного напряжения автономного инвертора.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «практическое занятие»

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлено (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Контрольные вопросы для подготовки к зачету

1. Современная элементная база силовой электроники.
2. Перечислить основные виды силовых ключей.
3. Что значит реверсивный выпрямитель.
4. Какая форма выпрямленного напряжения однополупериодного выпрямителя?
5. Мостовая схема трехфазного выпрямителя.
6. Среднее и максимальное значения тока и напряжения.
7. КПД и коэффициент мощности.
8. Определение действующего значения напряжения мостового трехфазного выпрямителя.
9. Характерные особенности инверторного режима.
10. Энергетические показатели однофазных инверторов.
11. Что такое ведомый инвертор?
12. Как изменяется направление потока мощности при переходе от выпрямительного к инверторному режиму?
13. Определение среднего значения напряжения инвертора.
14. Какова область применения ведомых инверторов?
15. Какова область применения автономных инверторов?
16. Что такое инвертирование?
17. Условия устойчивой работы инверторов?
18. Что требуется для перехода из выпрямительного режима в инверторный?
19. Что такое опрокидывание инвертора?
20. Разновидность инверторов по способу коммутации.
21. По каким признакам осуществляется классификация инверторов?
22. В чем состоит принципиальный недостаток инвертора с насыщающимся сетевым трансформатором?
23. Какое схемотехническое отличие имеют автономные инверторы тока?
24. Назовите примерный диапазон частот, в котором происходит коммутация силовых транзисторов.
25. Область применения и классификация преобразователей частоты.
26. Непосредственные преобразователи частоты, их отличительные особенности.
27. Частотное управление асинхронными двигателями.
28. Классификация частотных преобразователей.
29. Что такое принудительная коммутация, т.е. как осуществляется выключение тиристора в цепях постоянного тока?
30. Сравнение механических и электронных коммутаторов.
31. Назначение и принцип работы СИФУ.

32. Что значит управление по горизонтали и по вертикали?
33. Что значит одноканальная и многоканальная СИФУ?
34. Нарисуйте принципиальную схему одной фазы преобразователя частоты с непосредственной связью. На примере временных диаграмм поясните принцип ее действия.
35. Нарисуйте структурную схему преобразователя частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Поясните назначение каждого ее элемента.
36. Какие типы силовых преобразователей частоты Вы знаете? Назовите ступени преобразования электрической энергии в них..
37. Что используют в качестве источников питания?
38. Что входит в состав источников бесперебойного питания?
39. Поясните принцип выпрямления переменного тока в постоянный. Какое свойство диода при этом используется?
40. Нарисуйте схему трехфазного выпрямителя с нулевой точкой и поясните принцип ее действия.
41. Поясните принцип работы инвертора.
42. Какие элементы в качестве коммутационных используют в тиристорных инверторах?
43. Где применяют тиристорные инверторы?
44. Принцип работы инвертора тока и инвертора напряжения?
45. Привести классификацию преобразователей частоты.
46. Чему равна частота вращения ротора в асинхронном электрическом двигателе?
47. Пояснить сущность скалярного частотного управления частотой вращения ротора АД?
48. Пояснить сущность векторного частотного управления частотой вращения ротора АД?
49. Приведите внешний вид вольт-амперной характеристики полупроводникового диода.
50. Изобразить структуру высоковольтного кремниевого диода.
51. Что значит обратное напряжение и ток управляемого вентиля?
52. Что служит материалом для вентиля?
53. Привести одно- и двухполупериодные схемы выпрямления.
54. Схематично изобразить диод и тиристор с управлением по аноду и по катоду.
55. Что значит прямой ток и напряжение диода?
56. Изобразить схему Ларионова.
57. Изобразить схемы выпрямления с удвоением и учетверением напряжения.

58. Сдвиг фаз при емкостной и индуктивной нагрузках.
59. Устройства по компенсации реактивной мощности.
60. Понятие коэффициента мощности и его значение.
61. Область применения широтно-импульсного регулирования.
62. Понятие длительность и скважность импульса.
63. Автономные и ведомые сетью инверторы.
64. Инверторы тока и напряжения, принцип работы.
65. Особенности работы запираемых тиристоров.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Шкала оценивания (зачет)
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач	зачтено
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	зачтено
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры, на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополне- ния	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (за- ведующих кафедрами)