

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Дарьенков А.Б.

Подпись ФИО

“27” февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.2 Преобразовательная техника

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электромеханические системы автономных объектов

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 180/5

часов/з.е.

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Ваняев В.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 28 февраля 2018 года №147 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ
протокол от 21 марта 2023 г № 13.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «26» января 2023 г № 2
Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,
протокол от «22» февраля 2023 г. № 2

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.04.02-а-8
Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

1. Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	13
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	17
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	19
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	20
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	20
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	20
11.1.1. Типовые вопросы для текущего контроля	Ошибка! Закладка не определена.
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	20

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является изучение конструктивных особенностей и режимов работы основных видов электрических машин постоянного и переменного тока.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Проектирование машин постоянного, переменного тока и трансформаторов;
- Измерение электрических параметров электрических машин;
- Осуществление контроля над изготовлением электрических машин;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Преобразовательная техника» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющей направленность ОП Б1.В.ОД.2. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объеме программы магистратуры. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Преобразовательная техника» являются: Математика, Физика, Теоретические основы электротехники, Метрология, стандартизация и сертификация, Электрические машины, Теория автоматического управления, Электрические и электронные аппараты, Силовая электроника, Электрический привод, Микропроцессорные системы, Физические основы электроники, Основы схемотехники, Основы электротехнологии, и др.

Дисциплина «Преобразовательная техника» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Компьютерное моделирование технических систем, Теория современного автоматизированного электропривода, Автоматизация типовых технологических процессов и технологических комплексов, Специальные главы теории управления, Современные системы регулирования, Системы управления электроприводов, Автоматическое управление электроприводов.

Рабочая программа дисциплины «Преобразовательная техника» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1.1- Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
<i>Преобразовательная техника ПКС-1,3</i>	X			
<i>Методология научно-исследовательских разработок ПКС-1</i>	X	X	X	
<i>Компьютерное моделирование технических систем ПКС-1, ПКС-3, ПКС-4</i>			X	
<i>Альтернативные источники электрической энергии ПКС-1</i>	X			
<i>Современные проблемы науки и электротехнического производства ПКС-1</i>			X	
<i>Специальные главы теории управления ПКС-1</i>			X	
<i>Современные системы регулирования ПКС-1</i>			X	
<i>Теория современного автоматизированного электропривода ПКС-1</i>		X		
<i>Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы ПКС-1</i>		X		
<i>Научно-исследовательская работа ПКС-1</i>	X	X	X	X
<i>Преддипломная практика ПКС-1, ПКС-3, ПКС-4</i>				X
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-1, ПКС-3, ПКС-4</i>				X
<i>Системы программного управления техническими объектами ПКС-3, ПКС-4</i>		X		
<i>Микропроцессорные системы автономных объектов ПКС-3, ПКС-4</i>	X			
<i>Системы электродвижения автономных объектов ПКС-3, ПКС-4</i>		X		
<i>Электрооборудование автономных объектов ПКС-3, ПКС-4</i>		X		
<i>Проектная практика ПКС-3, ПКС-4</i>			X	X
<i>Компьютерные, сетевые и информационные технологии ПКС-4</i>			X	
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-1,3,4</i>				X

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1 Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, проводить исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ИПКС-1.1. Способен формулировать тему исследования, проблему и гипотезу исследования, выбирать методы и составлять программу исследования ИПКС-1.2. Способен осуществлять сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования и проводить исследование	Знать: - методы планирования эксперимента, основы метрологии при выполнении экспериментальных исследований устройств преобразовательной техники по заданной методике (ИПКС-1.1); - основные методы проведения исследования устройств преобразовательной техники (ИПКС-1.2); - основные требования на составление технического задания на разработку устройств преобразовательной техники (ИПКС-3.1); - основные методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений при разработке устройств преобразовательной техники (ИПКС-3.2); - известные технические решения устройств преобразо-	Уметь: - составлять план проведения экспериментальных исследований устройств преобразовательной техники, и осуществлять обработку результатов экспериментов (ИПКС-1.1); - самостоятельно выполнять исследования устройств преобразовательной техники (ИПКС-1.2); - использовать средства автоматизации при проектировании элементов устройств преобразовательной техники (ИПКС-3.1); - анализировать варианты компромиссных решений при разработке устройств преобразовательной техники (ИПКС-3.2); - разрабатывать простые техниче-	Владеть: - навыками анализа и представления результатов экспериментальных исследований устройств преобразовательной техники (ИПКС-1.1); - навыками проведения исследования устройств преобразовательной техники по заданной методике (ИПКС-1.2); - навыками практического составления технического задания, применения средств автоматизированного проектирования элементов устройств преобразовательной техники (ИПКС-3.1); - навыками определения и поиска компромиссных решений при разработке устройств преобразовательной техники (ИПКС-3.2); - навыками использования стандартных		
ПКС-3 Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять					

	оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	вательной техники, их достоинства и недостатки (ИПКС-4.1).	ские решения устройств преобразовательной техники (ИПКС-4.1).	средств автоматизированного проектирования узлов и компонентов устройств преобразовательной техники (ИПКС-4.1).		
ПКС-4 Способен проектировать объекты профессиональной деятельности	ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности					

Трудовая функция: D/04.7

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- анализ возможных областей применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

Трудовые знания:

- отечественная и международная нормативная база в соответствующей области знаний;
- методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных организаций.

Трудовые действия:

- разработка вариантов структурных схем систем электропривода и выбор оптимальной;

Трудовые умения:

- применять систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации документов, для разработки схемы системы электропривода;

Трудовые знания:

- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правила устройства электроустановок;
- программа, используемая для написания и модификации документов, выполнения расчетов;
- система автоматизированного проектирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. 180 часов, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

Таблица 3

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		1 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	74	74
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	61	61
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)		
Подготовка к экзамену (контроль)	45	45
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)		

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
1 семестр									
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2,ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ПКС-4, ИПКС-4.1.	Раздел 1. Компоненты устройств преобразовательной техники								
	Тема 1.1. Введение. Потери в полупроводниковых приборах. Снижение коммутационных потерь в силовых транзисторах	2		5	5	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.2. Тепловые расчеты транзисторов и охладителей	1		5	2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.3. Конденсаторы устройств преобразовательной техники	2		4	4	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.4. Магнитные материалы элементов преобразовательных устройств	2			4	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Раздел 2. Расчёт электромагнитных элементов устройств преобразовательной техники								
	Тема 2.1. Трансформаторы. Методика расчёта трансформатора	2		5	4	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 2.2. Дроссели с постоянной составляющей индукции. Методика расчёта дросселя с	1		5	2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	постоянной составляющей индукции								
	Тема 2.3. Дроссель переменного тока. Методика расчёта дросселя переменного тока.	1		5	2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 2.4. Особенности расчета дросселя фильтра синфазных помех.	1			2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2, ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ПКС-4, ИПКС-4.1.	Раздел 3. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике								
	Тема 3.1. Общие понятия. Высшие гармоники в сетях электропитания (0,4 кВ). Негативное воздействие высших гармоник.	1			2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.2. Количественная оценка ЭМС технических средств. Каналы проникновения электромагнитных помех в импульсных преобразователях, практические меры по их уменьшению.	1			2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Раздел 4. Пассивная коррекция коэффициента мощности								
	Тема 4.1 Входные выпрямители со сглаживающим C, L, и L-C фильтром. Методика расчета элементов фильтров.	2		5	2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.2. Однофазный мостовой выпрямитель с повышенным коэффициентом мощности.	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.3. Групповое соединение	1			1	Подготовка к	Публичная презентация		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	выпрямителей. Устройство, принцип действия.					лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	проекта.		
	Раздел 5. Активные корректоры коэффициента мощности								
	Тема 5.1. Однофазные КKM. Устройство, принцип действия. Управление однофазным КKM	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 5.2. Трехфазные КKM. Выпрямитель Виенна.	1			1	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]			
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2, ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ПКС-4, ИПКС-4.1.	Раздел 6. Широтно-импульсная модуляция. Автономные инверторы напряжения с ШИМ								
	Тема 6.1. Принцип действия широтно-импульсного модулятора. Полумостовой АИН с ШИМ.	1			2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.2. Однофазный и трехфазный мостовой АИН с синусоидальной ШИМ.	1			2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.3 Ток, потребляемый АИН при синусоидальной ШИМ.	1			2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.4. Увеличение выходного напряжения АИН. Метод увеличения и его разновидности. Сверхмодуляция.	1			2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.5. Предмодуляция на частоте третьей гармоники выходного напряжения.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Тема 6.6. Векторная ШИМ и ее разновидности.	2			5	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.7. Трехфазный активный выпрямитель напряжения (АВН). Управление трехфазным АВН.	2			4	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2, ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ПКС-4, ИПКС-4.1.	Раздел 7. Многоуровневые инверторы и преобразователи частоты								
	Тема 7.1. Многоуровневые автономные инверторы напряжения с привязкой средней точки через разделительные диоды и с плавающими конденсаторами. Устройство, принцип действия.	2			3	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 7.2. Каскадные многоуровневые преобразователи частоты. Устройство, принцип действия.	1			2	Подготовка к лекциям [6.1.1. – 6.1.6]	Публичная презентация проекта.		
	РГР								
	Контрольная								
	Курсовой проект / работа								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	0	34	61				
	ИТОГО по дисциплине	34	0	34	61				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Вопросы для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject_id/1336/resource_id/36277

5.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

Таблица 5 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оцен- ки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, проводить исследование, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ИПКС-1.1. Способен формулировать тему исследования, проблему и гипотезу исследования, выбирать методы и составлять программу исследования ИПКС-1.2. Способен осуществлять сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования и проводить исследование	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Незнание основ метрологии при выполнении экспериментальных исследований устройств преобразовательной техники по заданной методике. Неспособность сформулировать тему и выполнить исследования, что препятствует усвоению последующего материала.	Фрагментарные, поверхностные знания основ метрологии при выполнении экспериментальных исследований устройств преобразовательной техники по заданной методике. Затруднения при составлении программы исследования. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя..	Знания материала на достаточно хорошем уровне; достаточно уверенное представление основных задач в рамках постановки целей исследования и выборе метода их достижения. Способен проводить исследование и систематизировать его результаты.	Имеет твердые знания всего материала структуры дисциплины; освоил лекционный курс; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. Способен самостоятельно формулировать тему исследования, выполнить исследование и сделать анализ его результатов.
ПКС-3. Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и не-	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Незнание основ преобразовательной техники. Неспособен анализировать и разрабатывать варианты преобразовательных устройств, определять оптимальные параметры и режимы их функционирования, что препятствует усвоению последующего материала.	Фрагментарные, поверхностные знания основ преобразовательной техники. Затруднения при анализе, выборе и разработке вариантов преобразовательных устройств, определении оптимальных параметров и режимов их функционирования, что, тем не менее, не препятствует усвоению последующего материала.	Хорошие знания основ преобразовательной техники. Достаточно уверенные действия при анализе, выборе и разработке вариантов преобразовательных устройств, определении оптимальных параметров и режимов их функционирования.	Глубокие знания основ преобразовательной техники. Уверенные действия при анализе, выборе и разработке вариантов преобразовательных устройств, определении оптимальных параметров и режимов их функционирования. Умение находить компромиссные решения в условиях наличия ряда возможных

	определенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности				вариантов.
ПКС-4. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности	ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Незнание методов разработки моделей устройств преобразовательной техники, позволяющих исследовать процессы и режимы их работы. Неспособен анализировать результаты модельных экспериментов, что препятствует усвоению последующего материала.	Фрагментарные, поверхностные знания методов создания моделей устройств преобразовательной техники. Затруднения при разработке моделей и анализе результатов модельных экспериментов, что не препятствует усвоению последующего материала.	Хорошие знания методов создания моделей устройств преобразовательной техники. Достаточно уверенные действия при разработке моделей и анализе результатов модельных экспериментов.	Глубокие знания методов создания моделей устройств преобразовательной техники, позволяющих описывать их поведение в различных режимах работы. Уверенные действия при разработке моделей и анализе результатов модельных экспериментов.

Таблица 6 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

- 6.1.1. Зиновьев, Г.С. Силовая электроника: учеб. пособие / Г.С. Зиновьев. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 668 с.
- 6.1.2 Мелешин В.И., Овчинников Д.А. Управление транзисторными преобразователями электроэнергии. – М.: Техносфера, 2011. -576с.
- 6.1.3 Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника. – М.: Техносфера, 2006. -632с.
- 6.1.5. Розанов, Ю.К. Силовая электроника: учебник для вузов / Ю.К.Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк. – М.: Изд. Дом МЭИ, 2007. – 632 с.
- 6.1.6 Ваяев В.В. Преобразовательная техника: курс лекций Режим доступа https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/1336/resource_id/36317

6.2. Справочно-библиографическая литература

- 6.2.1 Зиновьев, Г.С. Основы силовой электроники: учеб. пособие / Г.С.Зиновьев. – 4-е изд., испр. и доп. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2009. – 671 с.
- 6.2.2 Попков, О.З. Основы преобразовательной техники / О.З. Попков. – М.: Изд. Дом МЭИ, 2007. – 200 с.
- 6.2.3 Ваяев, В.В. Преобразовательная техника: учеб. пособие / В.В.Ваяев. – Н.Новгород: Изд-во НГТУ, 2020. – 135 с.

6.2. Перечень журналов по профилю дисциплины

- 6.3.1 Научно-технический журнал [Электротехника](#)
- 6.3.2 Научно-технический журнал [Электричество](#)

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 8 - Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	SMathStudio
	P7-Офис

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml

4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/acceny/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	• Проектор Accer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 8 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU GPL);

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		образовательную среду университета	• Dr.Web с/н S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Преобразовательная техника», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции и применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно

справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- тестирование по контрольным вопросам различных разделов курса на сайте преподавателя;
- экзамен.

11.1.1. Типовые вопросы для текущего контроля

Типовые вопросы для текущего контроля знаний представлены в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

https://edu.nttu.ru/resource/index/index/subject_id/1336/resource_id/36277

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена представлены в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

https://edu.nttu.ru/resource/index/index/subject_id/1336/resource_id/20100

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 90, или указывают конкретное количество тестовых заданий	15	20

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G