

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



Заместитель директора по УР

Н. И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.09 «Преобразовательная техника»

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа «Инновационные технологии в электрохозяйстве
нефтехимических предприятий»

Квалификация выпускника магистр

Форма обучения очная, очно-заочная

Факультет информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и
энергообеспечения предприятий

очная: курс 2, семестр 3

очно-заочная: курс 2, семестр 3

Наименование занятия	Очное		Очно-заочное	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	9	0,25
Практические занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	18	0,5	18	0,5
Контроль самостоятельной работы	18	0,5	18	0,5
Самостоятельная работа	18	0,5	27	0,75
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет -	Зачет -	Зачет -	Зачет -
Всего	72	2	72	2

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» на основании учебного плана набора обучающихся (2022 г.).

Разработчик программы:

Зав. кафедрой  Е.В. Тумаева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТЭОП, протокол от 21.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой



Е.В. Тумаева

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Преобразовательная техника» является формирование у студентов теоретических знаний об устройстве и принципе работы преобразовательных устройств, применяющихся на нефтехимических предприятиях.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Преобразовательная техника» относится к дисциплинам базовой части блока Б1 ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения проектной и научно-исследовательской видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Преобразовательная техника» студент по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

Б1.В.ДВ.01.01 Типовые решения в технике электроприводов;

Б1.В.ДВ.03.01 Микропроцессорные системы управления энергетическими объектами.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Преобразовательная техника» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной, педагогической, научно-исследовательской) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-4 – способен разрабатывать концепцию системы электроснабжения объекта капитального строительства.

Индикаторы достижения компетенции:

1) ПК-4.1 – знает требования нормативных технических документов к устройству системы электроснабжения, правила разработки проектов системы электроснабжения, правила проведения обследования объекта, для которого предназначена система электроснабжения;

2) ПК-4.2 – умеет оценивать эффективность работы объекта, для которого предназначена система электроснабжения, и разрабатывать методы повышения энергоэффективности;

3) ПК-4.3 – владеет навыками проектирования системы электроснабжения объектов.

ПК-6 – способен разрабатывать проект системы электропривода.

Индикаторы достижения компетенции:

1) ПК-6.1 – Знает требования нормативных технических документов к устройству систем электроприводов, правила разработки проектов систем электроприводов, правила проведения обследования объекта, для которого предназначена система электропривода

2) ПК-6.2 – Умеет определять характеристики электропривода и критерии оценки эффективности работы и методы повышения энергоэффективности электропривода

3) ПК-6.3 – Владеет навыками проектирования системы электропривода

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: устройство, принцип действия и области применения основных преобразовательных устройств, применяющихся на нефтехимических предприятиях.

Уметь: выбирать преобразовательные устройства для работы с основным силовым электрооборудованием нефтехимических предприятий по справочникам и каталогам фирм-производителей.

Владеть: методами расчета основных параметров элементов преобразовательных устройств нефтехимических производств.

4. Структура и содержание дисциплины «Преобразовательная техника»

Общая трудоемкость очного отделения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	КСР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Силовые полупроводнико- вые ключи.	3	3	-	-	3	3	Вопросы к зачету
2	Выпрямители	3	3	-	9	3	3	Вопросы к зачету, Лабораторные №1-2
3	Силовые сглаживающие фильтры.	3	3	-	-	3	3	Вопросы к зачету
4	Тиристорные регуляторы переменного напряжения.	3	3	-	-	3	3	Вопросы к зачету
5	Инверторы.	3	2	-	9	2	2	Вопросы к зачету лабораторные работа № 3-4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Преобразователи частоты.	3	2	-	-	2	2	Вопросы к зачету
7	Источники бесперебойного питания.	3	2	-	-	2	2	Вопросы к зачету
Контроль		3	-	-	-		-	Зачет с оценкой
Итого		-	18	-	18	18	18	

Общая трудоемкость очно-заочного отделения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	КСР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Силовые полупроводниковые ключи.	3	3	-	-	3	4	Вопросы к зачету
2	Выпрямители	3	1	-	9	3	4	Вопросы к зачету
3	Силовые сглаживающие фильтры.	3	-	-	-	3	4	Вопросы к зачету
4	Тиристорные регуляторы переменного напряжения.	3	-	-	-	3	4	Вопросы к зачету
5	Инверторы.	3	2	-	9	2	4	Вопросы к зачету лабораторная работа № 1
6	Преобразователи частоты.	3	2	-	-	2	4	Вопросы к зачету
7	Источники бесперебойного питания.	3	1	-	-	2	3	Вопросы к зачету
Контроль		3	-	-	-	-		-
Итого		-	9	-	18	18	27	

5. Содержание лекционных занятий очного отделения по темам

п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Силовые полупроводниковые ключи.	3	Силовые полупроводниковые ключи.	Рассматривается элементная база и полупроводниковые ключи на основе транзисторов и тиристоров.	ПК-4, ПК-6
2	Выпрямители	3	Выпрямители	Рассматриваются устройство, принцип действия трехфазного выпрямителя со средней точкой и трехфазного мостового выпрямителя	ПК-4, ПК-6
3	Силовые сглаживающие фильтры.	3	Силовые сглаживающие фильтры.	Рассматриваются индуктивно-емкостные фильтры.	ПК-4, ПК-6
4	Тиристорные регуляторы переменного напряжения	3	Тиристорные регуляторы переменного напряжения	Рассматриваются трехфазные тиристорные регуляторы переменного напряжения для пуска двигателей переменного тока	ПК-4, ПК-6
5	Инверторы	2	Инверторы	Рассматриваются трехфазные мостовые инверторы тока и напряжения	ПК-4, ПК-6
6	Преобразователи частоты	2	Преобразователи частоты	Рассматриваются преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока	ПК-4, ПК-6
7	Источники бесперебойного питания.	2	Источники бесперебойного питания.	Рассматриваются виды ИБП, схемы построения и характеристики ИБП, составные части и режимы работы ИБП, расчет мощности и требования ИБП	ПК-4, ПК-6

Содержание лекционных занятий очно-заочного отделения по темам

п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции

1	Силовые полупроводниковые ключи.	3	Силовые полупроводниковые ключи.	Рассматривается элементная база и полупроводниковые ключи на основе транзисторов и тиристоров.	ПК-4, ПК-6
2	Выпрямители	1	Выпрямители	Рассматриваются устройство, принцип действия трехфазного выпрямителя со средней точкой и трехфазного мостового выпрямителя	ПК-4, ПК-6
3	Силовые сглаживающие фильтры.	-	Силовые сглаживающие фильтры.	Рассматриваются индуктивно-емкостные фильтры.	ПК-4, ПК-6
4	Тиристорные регуляторы переменного напряжения	-	Тиристорные регуляторы переменного напряжения	Рассматриваются трехфазные тиристорные регуляторы переменного напряжения для пуска двигателей переменного тока	ПК-4, ПК-6
5	Инверторы	2	Инверторы	Рассматриваются трехфазные мостовые инверторы тока и напряжения	ПК-4, ПК-6
6	Преобразователи частоты	2	Преобразователи частоты	Рассматриваются преобразователи частоты с промежуточным звеном постоянного тока	ПК-4, ПК-6
7	Источники бесперебойного питания.	1	Источники бесперебойного питания.	Рассматриваются виды ИБП, схемы построения и характеристики ИБП, составные части и режимы работы ИБП, расчет мощности и требования ИБП	ПК-4, ПК-6

6. Содержание практических занятий

По дисциплине «Преобразовательная техника» учебным планом практические работы не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных работ является повторение и углубление лекционного материала, привитие расчетных навыков и навыков контроля параметров элементов преобразовательной техники.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Выпрямители	9	ЛР №1	Исследование трехфазного	ПК-4,

			«Исследование трехфазного двухполупериодного (мостового) выпрямителя» ЛР №2 «Исследование трехфазного двухполупериодного управляемого выпрямителя»	двухполупериодного (мостового) выпрямителя при работе на активно-индуктивную нагрузку Исследование трехфазного управляемого выпрямителя при работе на активно-индуктивную нагрузку с	ПК-6
2	Инверторы	9	ЛР № 3 «Исследование однофазного (мостового) инвертора с несимметричным законом управления» ЛР №4 «Исследование трехфазного (мостового) инвертора с симметричным законом управления»	Исследование однофазного (мостового) инвертора с несимметричным управлением, с синусоидальной широтно-импульсной модуляцией при работе на активно-индуктивную нагрузку. Исследование трехфазного (мостового) инвертора с синусоидальной широтноимпульсной модуляцией при работе на активно-емкостную нагрузку в режиме выпрямления.	ПК-4, ПК-6

Лабораторные работы проводятся в помещении лаборатории электрических машин кафедры ЭТЭОП (ауд. 122, корпус А.)

Аудитория №122 «Отраслевая лаборатория автоматического электропривода с микропроцессорной системой управления для нефтехимических предприятий» оснащенная:

1) имитационный учебный стенд «Высоковольтный преобразователь TMdrive-MVG2, включающий в себя высоковольтный преобразователь частоты MVG2 фирмы «TMEiC», нагрузочные устройства из 2-х двигателей мощностью 4кВт (фирмы «Siemens») и преобразователь частоты FR-A741-5,5 К-ЕС фирмы «Mitsubishi Electric»;

2) учебный стенд «Микропроцессорные системы управления», включающий в себя оборудование фирмы «Mitsubishi Electric»: контроллеры System Q, FX3GE, панели оператора GOT 2000, GOT 1000, преобразователи частоты FR-E720S-030SC-ES фирмы «Mitsubishi Electric», асинхронные электродвигатели 200 Вт, аппаратное обеспечение для промышленных сетей Ethernet, CC-Link, Modbus.

3) проектор BENQ, настенный экран, компьютеры с мониторами, столы, столы преподавателя, столы для компьютера, стулья, доска ученическая, шкаф, сейф, принтер, раздаточный материал фирмы «Mitsubishi Electric».

8. Самостоятельная работа студента для очного отделения:

п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
	Силовые полупроводниковые ключи.	-	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1
	Выпрямители.	9	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1
	Силовые сглаживающие фильтры.	-	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1
	Тиристорные регуляторы переменного напряжения.	-	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1
	Инверторы.	-	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1
	Преобразователи частоты.	-	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1
	Источники бесперебойного питания.	-	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1

Самостоятельная работа студента для очно-заочного отделения:

п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
	Силовые полупроводниковые ключи.	3	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1
	Выпрямители.	3	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1
	Силовые сглаживающие фильтры.	3	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1
	Тиристорные регуляторы переменного напряжения.	3	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1
	Инверторы.	2	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1
	Преобразователи частоты.	2	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1
	Источники бесперебойного питания.	2	Изучение теоретического материала по темам к вопросам зачета	ПК-4.1, ПК-6.1

8.1 Контроль самостоятельной работы для очного отделения

п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
	Силовые полупроводниковы е ключи.	3	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы	ПК-4.1, ПК-6.1
	Выпрямители.	3	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы	ПК-4.1, ПК-6.1
	Силовые сглаживающие фильтры.	3	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы	ПК-4.1, ПК-6.1
	Тиристорные регуляторы переменного напряжения.	3	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы	ПК-4.1, ПК-6.1
	Инверторы.	2	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы, подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1, ПК-6.1
	Преобразователи частоты.	2	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы	ПК-4.1, ПК-6.1
	Источники бесперебойного питания.	2	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы	ПК-4.1, ПК-6.1

Контроль самостоятельной работы для очно-заочного отделения

п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
	Силовые полупроводниковы е ключи.	4	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы	ПК-4.1, ПК-6.1
	Выпрямители.	4	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы	ПК-4.1, ПК-6.1
	Силовые сглаживающие фильтры.	4	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы	ПК-4.1, ПК-6.1
	Тиристорные регуляторы переменного напряжения.	4	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы	ПК-4.1, ПК-6.1
	Инверторы.	4	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы, подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1, ПК-6.1
	Преобразователи частоты.	4	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы	ПК-4.1, ПК-6.1
	Источники бесперебойного питания.	3	Изучение теоретического материала по темам, выполнение контрольной работы	ПК-4.1, ПК-6.1

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности, обучающихся в рамках дисциплины «Обеспечение показателей качества электрической энергии на промышленном предприятии» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Для очного и очно-заочного отделений

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа № 1	1	10	15
Лабораторная работа № 2	1	10	15
Лабораторная работа № 3	1	10	15
Лабораторная работа № 4	1	10	15
Зачет	1	20	40
текущий рейтинг $R_{\text{тек}}$	1	60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Преобразовательная техника» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1.Онищенко Г. Б.Силовая электроника: Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения: Уч.пос. / Онищенко Г.Б., Соснин О.М. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 122 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=513981	ЭБС «ZnaniUM» http://znanium.com/bookread2.php?book=513981 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Тумаева Е. В. Преобразовательная техника нефтехимических производств: Учебное пособие/ Е. В. Тумаева, Д. Б. Вафин. – Нижнекамск: НХТИ КНИТУ, 2017. – 214 с.	47

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Тумаева, Е.В. Расчет основных параметров и выбор элементов управляемых выпрямителей: методические указания/Е.В. Тумаева, Е.Н. Гаврилов, Д.В. Горбунова.- Нижнекамск: НХТИ, 2014.-16 с.	37
2 Тумаева, Е.В. Преобразователи частоты: методические указания/ НХТИ; Е.В. Тумаева.-Нижнекамск: НХТИ, 2015.-32 с.	41

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Преобразовательная техника» возможно использование следующих электронных источников информации:

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>
4. Научная электронная библиотека Elibrary.ru

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Преобразовательная техника»

Лекции, практические занятия и лабораторные работы по дисциплине «Преобразовательная техника» проводятся в лаборатории электрических машин кафедры ЭТЭОП (ауд. 128, корпус А), в которой имеется следующее оборудование:

Лабораторные работы проводятся в помещении лаборатории электрических машин кафедры ЭТЭОП (ауд. 122, корпус А.)

Аудитория №122 «Отраслевая лаборатория автоматического электропривода с микропроцессорной системой управления для нефтехимических предприятий» оснащенная:

1) имитационный учебный стенд «Высоковольтный преобразователь ТМdrive-MVG2, включающий в себя высоковольтный преобразователь частоты MVG2 фирмы «TMEiC», нагрузочные устройства из 2-х двигателей мощностью 4кВт (фирмы «Siemens») и преобразователь частоты FR-A741-5,5 К-ЕС фирмы «Mitsubishi Electric»;

2)учебный стенд «Микропроцессорные системы управления», включающий в себя оборудование фирмы «Mitsubishi Electric»: контроллеры System Q, FX3GE, панели оператора GOT 2000, GOT 1000, преобразователи частоты FR-E720S-030SC-ES фирмы «Mitsubishi Electric», асинхронные электродвигатели 200 Вт, аппаратное обеспечение для промышленных сетей Ethernet, CC-Link, Modbus.

3)проектор BENQ, настенный экран, компьютеры с мониторами, столы, столы преподавателя, столы для компьютера, стулья, доска ученическая, шкаф, сейф, принтер, раздаточный материал фирмы «Mitsubishi Electric».

Учебно-наглядные пособия:

Стенд «Электрические машины»

Комплект демонстрационных материалов по «Электрическим машинам»; комплект демонстрационных материалов по «Теоретическим основам электротехники».

СРС организована в аудитории 306 (корпус А), имеющей следующее оборудование:

Персональные компьютеры с доступом к сети «Интернет» и необходимым программным обеспечением (3 шт.); принтер (3 шт.); копировальный аппарат (1 шт.); сканер (1 шт.); 6 посадочных мест.

Обучающий образец GX IEX DEVELOPER FX VXXXX-1LOC-E. Среда для разработки контроллера (1 шт.).

Стол (7 шт.), стул стандарт (9 шт.), шкаф (3 шт.), сейф (1 шт.).

13.Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий по дисциплине «Преобразовательная техника» применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Выпрямители	Лекция	Применение раздаточного материала	1
	Практика	Мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций	2
Инверторы	Лекция	Применение раздаточного материала	1
	Лабораторная работа	Моделирование	2
Итого			6

