

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет энергетики и управления
Гудим А.С.
«29» 06 2021 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Энергетическая электроника»

Направление подготовки	11.04.04 Электроника и микроэлектроника	
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленная электроника	
Квалификация выпускника	Магистр	
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021	
Форма обучения	Очная форма	
Технология обучения	Традиционная	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	1	4
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	
Экзамен	Кафедра «Промышленная электроника»	

Разработчик рабочей программы:

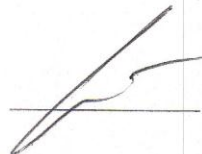
Профессор, Профессор, Доктор технических наук



Климаш В.С

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Кафедра «Промышленная электроника»



Любушкина Н.Н.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Энергетическая электроника» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации 927 от 19 сентября 2017 г., и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Промышленная электроника» по направлению подготовки «11.04.04 Электроника и нанoeлектроника».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.035 «ИНЖЕНЕР-КОНСТРУКТОР АНАЛОГОВЫХ СЛОЖНОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ».

НЗ-2 Основы аналогового синтеза, НУ-1 Работать с нормативной и технической документацией, НУ-2 Читать и интерпретировать требования системного уровня, спецификации, документацию по разработке и внедрению.

Задачи дисциплины	Принципы построения промышленных преобразователей с учетом математической структуры и физических закономерностей объектов управления
Основные разделы / темы дисциплины	1. Современная элементная база энергетической электроники 2. Современная схемотехника энергетической электроники 3. Современные алгоритмы устройствами энергетической электроники. 4. Системы энергетической электроники.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Энергетическая электроника» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-2 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ПК-2.1 Знает схемы и устройства изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения ПК-2.2 Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ ПК-2.3 Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и нанoeлектроники	Знать принципы построения промышленных преобразователей с учетом математической структуры и физических закономерностей объектов управления. Уметь создавать и эксплуатировать системы управления промышленными преобразователями. Навыками разработки систем управления на структурном, функциональном и принципиальном уровне

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Энергетическая электроника» изучается на 1 курсе, 1 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Энергетическая электроника», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Датчики и устройства сбора информации», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Энергетическая электроника» частично реализуется в форме практической подготовки.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	61
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	35

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема 1.1 MOSFED, IGBT - транзисторы и модули	2			2
Тема 1.2 GTO, IGCT – тиристор и модули	1			2
Тема 1.3 Интеллектуальные модули с естественной и искусственной коммутацией	1			2
Инверторы напряжения с ШИМ для электропривода переменного тока			2*	2
Транзисторный циклоконвертор			2*	2
Транзисторный преобразователь для постоянного тока			2*	2
Выдача задания на РГР, рассмотрение пунктов задания, демонстрация образца выполнения РГР с применением вычислительной техники		3*		2
Тема 2.1 Полумостовой инвертор напряжения. Принципы однополярной и двухполярной модуляции	2			2
Тема 2.2 Способы управления инверторами напряжения	1			2
Тема 2.3 Однофазный инвертор напряжения с ШИМ на IGBT-модуле	1			2
Тема 2.4 Трехфазный инвертор напряжения с ШИМ на IGBT-модуле	1			4
Тема 2.5 Двухмостовой трехфазный инвертор напряжения с ШИМ	1			4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Трехфазный инвертор напряжения с ШИМ при работе на силовой трансформатор			4*	4
Трехфазный инвертор напряжения с ШИМ при работе на асинхронный двигатель			2*	4
Схемы инверторов напряжения с нулевым и без нулевого провода, их принцип действия		3*		4
Тема 3.1 Тиристорных инвертор тока	2			4
Тема 3.3 Способы повышения энергетической эффективности и качества электроэнергии на основе устройств СЭ	1			4
Бесперебойный источник питания			4*	4
Тиристорный инвертор тока			4*	4
Системы управления однофазного и трехфазного инверторов напряжения с ШИМ		6*		2
Тема 4.1 Активный фильтр тока сети	3			2
ИТОГО по дисциплине	16	12	20	60

* реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	16
Подготовка к занятиям семинарского типа	16
Подготовка и оформление РГР	28

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1) Кобзев, А. В. Энергетическая электроника : учебное пособие / А. В. Кобзев, Б. И. Коновалов, В. Д. Семенов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. — 164 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://ipr-smart.ru/14001.html> (дата обращения: 12.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2) Мелешин, В. И. Управление транзисторными преобразователями электроэнергии / В. И. Мелешин, Д. А. Овчинников. — Москва : Техносфера, 2011. — 576 с. — ISBN 978-5-94836-260-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://ipr-smart.ru/36873.html> (дата обращения: 12.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.2 Дополнительная литература

1) Онищенко, Г. Б. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учебное пособие / Г.Б. Онищенко, О.М. Соснин. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 122 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015776-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1055857> (дата обращения: 12.06.2021). — Режим доступа: по подписке.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1) Исследование тиристорного двухполупериодного выпрямителя с шунтирующим диодом: Методические указания. /В.С. Климаш. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2012. – 16 с.

2) Климаш, В.С. Инверторы напряжения с широтно-импульсной модуляцией: учебное пособие для вузов / В. С. Климаш. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-наАмуре гос.техн.ун-та, 2010. – 106 с.

3) Климаш В.С. Тиристорные выпрямители и регуляторы переменного напряжения (аналитические соотношения, характеристики, обобщенное моделирование) Учебное пособие. / В.С Климаш., А.М. Константинов– Хабаровск, ДВГУПС, 2021. – 140 с.

4) Климаш В.С. Лабораторный практикум по курсам «Основы преобразовательной техники» и «Энергетическая электроника»: учебное пособие / В.С. Климаш. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во КнАГТУ, 2005.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- 1) Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM - <http://www.znanium.com>
- 2) Электронно-библиотечная система IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru>

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1) INSTRUCTOR WORKBOOK. QNET DC Motor Control Trainer for NI ELVIS [Электронный ресурс]: QNET- DCMCT_Workbook (Student).pdf /Quanser NI. – Электрон. документация к прибору. – Canada: QUANSER Inc, 2011. – Режим доступа: <http://www.quanser.com>.

2) INSTRUCTOR WORKBOOK. QNET VTOL for NI ELVIS [Электронный ресурс]: QNET- VTOL_Workbook (Student).pdf /Quanser NI. – Электрон. документация к прибору. – Canada: QUANSER Inc, 2011. – Режим доступа: <http://www.quanser.com>.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 - Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
FESTO FluidSim E	Договор АЭ44 №007/11 от 12.12.2016

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широ-

кого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к семинарским занятиям

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы

Теоретическая часть расчетно-графической работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме расчетно-графической работы рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
217/3	Лаборатория силовой электроники (медиа)	Стенды: "Трехфазный тиристорный регулятор переменного напряжения с естественной коммутаций", "Трехфазный тиристорный выпрямитель с естественной коммутацией", "Автономный инвертор напряжения", "Автономный инвертор тока" "Трехфазный реверсивный транзисторно-тиристорный выпрямитель со смешанной коммутацией ", "Реверсивный транзисторный выпрямитель и НПЧ с искусственной коммутацией", "Однофазный тиристорный выпрямитель с шунтирующим диодом", амперметры, вольтметры, ваттметры, осциллографы	Экспериментальные установки

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. _211_ корпус № _3_).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Энергетическая электроника»

Направление подготовки	11.04.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленная электроника
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	1	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Промышленная электроника»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-2 Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ПК-2.1 Знает схемы и устройства изделий микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения ПК-2.2 Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ ПК-2.3 Владеет навыками разработки архитектуры изделий микро- и нанoeлектроники	Знать принципы построения промышленных преобразователей с учетом математической структуры и физических закономерностей объектов управления. Уметь создавать и эксплуатировать системы управления промышленными преобразователями. Навыками разработки систем управления на структурном, функциональном и принципиальном уровне

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1 – 4	ПК-2	Лабораторные работы	Аргументированность ответов
Разделы 1 – 4	ПК-2	Расчетно-графическая работа	Полнота и правильность выполнения задания.
Разделы 1 – 4	ПК-2	Вопросы к экзамену	Полнота и аргументированность ответов

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1 семестр Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»				
1	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала
2	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
3	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
4	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
5	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	
6	Лабораторная работа 6	в течение семестра	5 баллов	
7	Лабораторная работа 7	в течение семестра	5 баллов	
8	РГР	в течение семестра	15 баллов	15 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 10 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 5 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
	Текущий контроль:	-	50 баллов	-
	Экзамен	на сессии	50 баллов	50 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 40 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 30 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
	Экзамен	-	50 баллов	-
	ИТОГ:	-	100 баллов	-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Лабораторная работа 1 «Инверторы напряжения с ШИМ для электропривода переменного тока»

1. В чем сущность векторного способа управления асинхронным двигателем и структурной схемы?
2. Каково отличие векторного способа управления от частотного параметрического?
3. Дайте определение статического момента инерции.
4. Дайте определение динамического момента инерции.
5. Каково основное уравнение электропривода?
6. Как зависит время переходного процесса от момента инерции и момента сопротивления?

Лабораторная работа 2 «Транзисторный циклоконвертор»

1. Конструктивные особенности устройства и принцип работы синхронного двигателя.
2. Механические характеристики синхронного двигателя.
3. Особенности и характер пускового режима синхронного двигателя.
4. Тормозной режим работы синхронного двигателя.
5. Влияние активного сопротивления цепи ротора на пусковой и тормозной режимы синхронного двигателя.
6. Область и особенности применения синхронных двигателей.
7. Что такое синхронный компенсатор и характер его использования в практических целях?
8. Типовые схемы включения синхронных двигателей для их использования в электромеханических системах.

Лабораторная работа 3 «Транзисторный преобразователь для постоянного тока»

1. Изобразите схему тиристорного трехфазного выпрямительного моста.
2. Назначение задатчика интенсивности 3. Как осуществляется обратная связь по угловой частоте вращения и току нагрузки.
4. Как осуществляется регулирование выпрямленного напряжения.
5. Дайте понятие об обратной связи и ее видах в системах электропривода.
6. Как изменяется коэффициент мощности тиристорного электропривода постоянного тока в зависимости от величины угла регулирования.

Лабораторная работа 4 «Трехфазный инвертор напряжения с ШИМ при работе на силовой трансформатор»

1. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа.
2. Выведите формулу для магнитной индукции на оси витка с током.
3. В каких единицах определяется магнитная индукция?
4. В каких единицах определяется напряженность магнитного поля?
5. Опишите порядок выполнения работы.
6. Как определяется область с однородным полем в катушках Гельмгольца?

Лабораторная работа 5 «Трехфазный инвертор напряжения с ШИМ при работе на асинхронный двигатель»

1. Какие устройства называются автономными инверторами и для чего они предназначены?
2. Какие существуют схемы автономных инверторов, чем они отличаются?
3. Что такое ШИМ?
4. Что такое несущий и опорный сигнал?
5. Чем однополярная модуляция отличается от двухполярной?
6. Опишите принцип формирования управляющих импульсов при двухполярной модуляции.
7. Опишите принцип формирования управляющих импульсов при однополярной модуляции. Почему необходимо использование двух опорных сигналов?
8. Что показывают внешние, энергетические и регулировочные характеристики инвертора?
9. Объясните полученные диаграммы.

Лабораторная работа 6 «Бесперебойный источник питания»

1. Принцип действия корректора коэффициента мощности.
2. Поясните назначение драйвера TC4427EP.
3. Объясните функцию защиты в схеме контроллера инвертора.
4. Принцип действия транзисторного инвертора напряжения. Покажите цепь протекания токов.
5. Структурная схема беспроводного источника питания.

Лабораторная работа 7 «Системы управления однофазного и трехфазного инвертора напряжения»

1. К какому типу датчиков относятся датчики скорости?
2. Объясните принцип работы асинхронного тахогенератора.
3. Перечислите преимущества и недостатки АТГ.
4. В каком случае напряжение на выходе тахогенератора постоянного тока будет линейной функцией и почему?
5. Перечислите преимущества и недостатки ТГПТ.
6. Перечислите основные типы оптических датчиков скорости и поясните их работу.

РГР

1. Построить временные диаграммы входного тока, выходного напряжения и управляющих импульсов для трехфазного мостового тиристорного выпрямителя и трехфазного тиристорного регулятора переменного напряжения с естественной коммутацией.
2. Вывести уравнение и построить график регулировочной характеристики для трехфазных схем:
 - а) тиристорного мостового выпрямителя при R- и RL-нагрузке;
 - б) тиристорного регулятора переменного напряжения R- и L-нагрузке.
3. Рассчитать и построить зависимости коэффициента мощности от степени регулирования для однофазных схем:
 - а) тиристорного мостового выпрямителя при R- и RL-нагрузке;
 - б) тиристорного регулятора переменного напряжения R- и L-нагрузке.
4. Построить временные диаграммы одной фазы выходного напряжения трехфазных регулирующих устройств с симметричным управлением тиристорных устройств (с углами коммутации тиристоров α и $\pi - \alpha$). В качестве тиристорных устройств применить:
 - а) инвертор напряжения;
 - б) тиристорный ключ переменного тока с искусственной коммутацией.
5. Рассчитать и построить графики зависимостей коэффициента (искажения синусоидальности) гармоник kГ выходного напряжения от угла управления α тиристорами устройств регулирования трехфазного напряжения для одного значения коэффициента трансформации kT:

- а) для инверторов напряжения;
- б) для тиристорных ключей с двухсторонней проводимостью тока.

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Экзамен

Контрольные вопросы к экзамену

- IGBT модули: параметры, характеристики, применение
- GTO, IGCT – тиристоры: параметры, характеристики, применение
- Интеллектуальные модули: параметры, характеристики, применение
- Электропривод асинхронный с ШИМ инвертором: принцип действия
- Электропривод асинхронный с ШИМ инвертором: принцип действия
- Тиристорный электропривод постоянного тока: принцип действия
- Инверторы напряжения с ШИМ: принцип действия
- Многоуровневые инверторы напряжения с ШИМ: принцип действия
- Высоковольтные инверторы напряжения на IGCT: принцип действия
- Резонансные инверторы: параметры, характеристики, применение
- Инверторы тока с ШИМ: параметры, характеристики, применение
- Датчики магнитного поля: назначение, применение
- Однофазный инвертор напряжения с ШИМ: принцип действия
- Понятие результирующего вектора. Системы координат
- Понятие векторной ШИМ в ИН и ИТ
- Способы повышения энергетической эффективности и качественных показателей выходной электроэнергии устройств СЭ
- Бесперебойный источник питания: параметры, характеристики, применение
- Датчики частоты вращения: схемы включения, варианты использования
- Системы генерирования электрической энергии, применение
- Асинхронный электропривод
- Синхронный электропривод

