


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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Факультет энергетика и управления

 Гудим А.С.

«30» 10/2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы управления преобразователями электрической энергии»

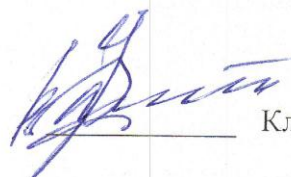
Направление подготовки	11.04.04 Электроника и нанoeлектро-ника
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленная электроника
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	2	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовой проект, Зачет с оценкой	Кафедра «Промышленная электроника»

Разработчик рабочей программы:

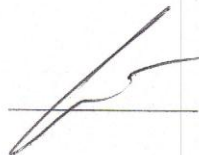
Профессор, Профессор, Доктор технических наук



Климаш В.С

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Кафедра «Промышленная электроника»



Любушкина Н.Н.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Системы управления преобразователями электрической энергии» 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 наноэлектроника».

Задачи дисциплины	Принципы построения систем управления автономных и ведомых сетью полупроводниковых преобразователей на RCS- и GTO-тиристорах, MOSFET- и IGBT-транзисторах, и модулях.
Основные разделы / темы дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> 1. Системы управления автономными и ведомыми сетью вентильными преобразователями на RCS и GTO-тиристорах, MOSFET и IGBT – транзисторах и модулях. 2. Системы управления реверсивными преобразователями для двигателей постоянного и переменного тока. 3. Системы управления для инверторов напряжения с ШИМ. Преобразователи частоты. 4. Системы управления преобразователями для энергосистем

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

Процесс изучения дисциплины «Системы управления преобразователями электрической энергии» 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-3 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	<p>ПК-3.1 Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства</p> <p>ПК-3.2 Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники</p> <p>ПК-3.3 Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы изделий микро- и наноэлектроники</p>	<p>Знать принципы подготовки технических заданий на системы управления автономных и ведомых сетью полупроводниковых преобразователей на RCS- и GTOтиристорах, MOSFED- и IGBT-транзисторах и модулях.</p> <p>Уметь разрабатывать и эксплуатировать системы управления промышленными преобразователями</p> <p>Владеть навыками разработки систем управления на структурном, функциональном и принципиальном уровне</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ПК-4.1 Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации ПК-4.2 Умеет использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации ПК-4.3 Владеет навыками выпуска документации для организации серийного выпуска изделий	Знать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации систем управления преобразователями Уметь осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения задач по проектированию систем управления преобразователями Владеть современными программными средствами (CAD) моделирования систем управления преобразователями электрической энергии

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы управления преобразователями электрической энергии» изучается на 1 курсе, 2 семестре.

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», «Проектирование устройств на микроконтроллерах».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Системы управления преобразователями электрической энергии», будут востребованы при изучении последующих дисциплин САПР в электронике, Проектирование устройств на программируемых логических интегральных схемах, Учебная практика (научноисследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)), Производственная практика (научно-исследовательская работа), Учебная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика).

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 5 з.е., 180 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	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	64
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	32
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	116
Промежуточная аттестация обучающихся – Курсовой проект, Зачет с оценкой	0

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)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема 1.1 Введение. Содержание дисциплины. Рекомендуемая литература. Основные термины и определения. Классификация, назначение и характеристики устройств систем управления				6

Наименование разделов, тем и содержани- е материала	Виды учебной работы, включая самостоя- тельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема 1.2 Силовые полупроводниковые прибор и микроэлектронные средства для их управления	4			6
Тема 1.3 Построение систем управления до уровня известных функциональных элементов	4			6
Исследование системы управления трех- фазного реверсивного транзисторного выпрямителя			4*	6
Исследование системы управления мало- вентильного тиристорно-транзисторного преобразователя			4*	6
Исследование системы управления трех- фазного мостового выпрямителя			4*	6
Тема 2.1 Принципы построения систем управления транзисторными преобразова- телями частоты для двигателей перемен- ного тока	4			6
Исследование системы управления трех- фазного тиристорного регулятора пере- менного напряжения			2*	6
Исследование системы управления тран- зисторного циклоконвертера			2*	6
Тема 3.1 Системы управления инверто- рами напряжения с ШИМ	4			8
Тема 3.2 Способы повышения энергетич- еской эффективности и качественных показателей выходной электроэнергии устройств СЭ	4			8

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Тема 3.3 Способы повышения энергетической эффективности и качественных показателей выходной электроэнергии устройств СЭ	4			8
Исследование системы управления выпрямителя с шунтирующим нагрузку диодом			4*	8
Тема 4.1 Системы управления преобразователями для нетрадиционных источников энергосистемы	4			7
Тема 4.2 Применение компенсированных преобразователей для энергосистем	4			6
Выдача задания на КП, рассмотрение пунктов задания, демонстрация образца выполнения КП с применением вычислительной техники		12*		14
ИТОГО по дисциплине	32	12	20	113

* 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	23
Подготовка к занятиям семинарского типа	20
Подготовка и оформление КП	70

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) 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.

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) Забродин, Ю.С. Промышленная электроника : учебник для вузов / Ю. С. Забродин. - 2-е изд., стер. - Москва: Альянс, 2008. – 496 с.

2) Розанов, Ю.К. Силовая электроника : учебник для вузов / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 632 с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1) Изучение принципов построения и исследование системы управления реверсивным выпрямителем и непосредственным преобразователем частоты с искусственной коммутацией: Методические указания. / В.С. Климаш. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2012. – 15 с.

2) Изучение принципов построения и исследование системы управления трехфазными маловентильными модулями со смешанной коммутацией для реверсивных преобразователей: Методические указания. / В.С. Климаш. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2012. – 27 с.

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

4) 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.

5) 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 широкого 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 курсового проекта

Теоретическая часть курсового проекта выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме курсового проекта 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 производится 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

«Системы управления преобразователями электрической энергии»

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	2	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовой проект, Зачет с оценкой	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-3 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	<p>ПК-3.1 Знает принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства</p> <p>ПК-3.2 Умеет разрабатывать приборы и системы электронной техники</p> <p>ПК-3.3 Владеет навыками разработки рабочей топологии и плана технологии монтажа и сборки электронной компонентной базы изделий микро- и нано-электроники</p>	<p>Знать принципы подготовки технических заданий на системы управления автономных и ведомых сетью полупроводниковых преобразователей на RCS- и GTOтиристорах, MOSFED- и IGBT-транзисторах и модулях.</p> <p>Уметь разрабатывать и эксплуатировать системы управления промышленными преобразователями</p> <p>Владеть навыками разработки систем управления на структурном, функциональном и принципиальном уровне</p>
ПК-4 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	<p>ПК-4.1 Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации</p> <p>ПК-4.2 Умеет использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации</p> <p>ПК-4.3 Владеет навыками выпуска документации для организации серийного выпуска изделий</p>	<p>Знать методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации систем управления преобразователями</p> <p>Уметь осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения задач по проектированию систем управления преобразователями</p> <p>Владеть современными программными средствами (CAD) моделирования систем управления преобразователями электрической энергии</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1 – 4	ПК-3, ПК-4	Тест	Полнота и правильность выполнения задания.
Разделы 1 – 4	ПК-3, ПК-4	Лабораторные работы	Аргументированность ответов.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1 – 4	ПК-3, ПК-4	КП	Полнота и правильность выполнения задания

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
2 семестр Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»				
1	Тест	в течение семестра	30 баллов	30 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 25 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 20 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 15 баллов – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильно
2	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.
3	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
4	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
5	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
6	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	
7	Лабораторная работа 6	в течение семестра	5 баллов	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8	Лабораторная работа 7	в течение семестра	5 баллов	0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала
ИТОГ:		-	100 баллов	-

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)

2 семестр

Промежуточная аттестация в форме «КП»

По результатам защиты курсового проекта (работы) выставляется оценка по 4- балльной шкале оценивания

- оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления отчета соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы;

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в работе достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.

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

Тест

1. Контактная разность потенциалов р-п перехода кремниевых и германиевых диодов составляет:

- А) 0,3 – 0,8 В
- Б) 3 – 8 В
- В) 10 – 15 В
- Г) 20 – 25 В

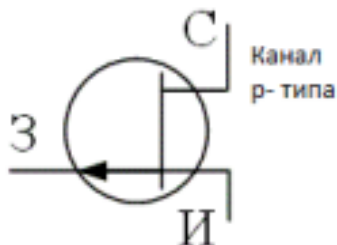
2. Выпрямительные диоды, у которых средний прямой ток больше 10А, называются

- А) диодами малой мощности
- Б) диодами небольшой мощности
- В) диодами большой мощности
- Г) диодами средней мощности

3. Полупроводниковый прибор с двумя близко расположенными р-п переходами и тремя выводами, усилительные свойства которого обусловлены явлением инжекции неосновных носителей заряда называется

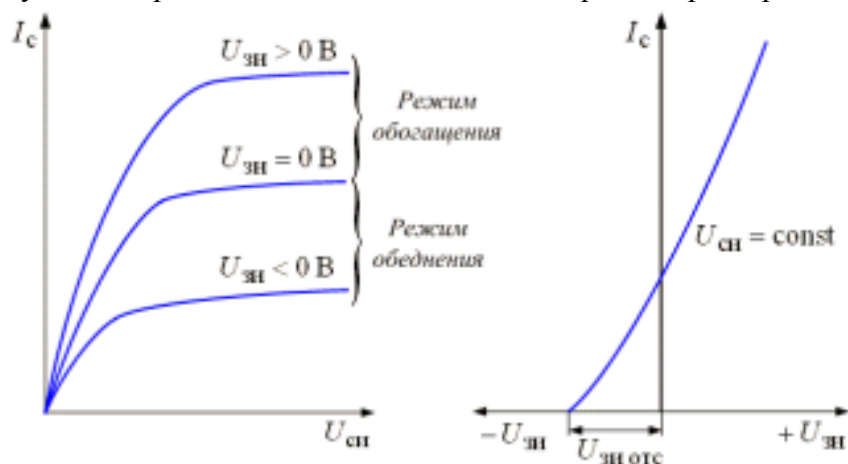
- А) полевой транзистор
- Б) биполярный транзистор
- В) тиристор
- Г) динистор

4. На рисунке показано схемное изображение



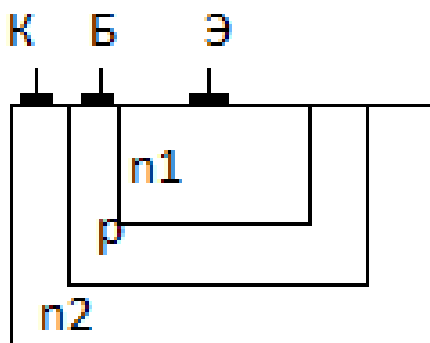
- А) Полевого транзистора с каналом р-типа
 - Б) Полевого транзистора с каналом п-типа
 - В) Биполярного транзистора р-п-р типа
 - Г) Биполярного транзистора п-р-п типа
5. В полевом транзисторе, электрод к которому движутся носители заряда, называется
- А) коллектор
 - Б) база
 - В) затвор
 - Г) сток
6. Выходная вольтамперная характеристика полевого транзистора называется
- А) истоковой характеристикой
 - Б) стоковой характеристикой
 - В) затворной характеристикой
 - Г) стоко-затворной характеристикой

7. На рисунке изображены статические вольтамперные характеристики



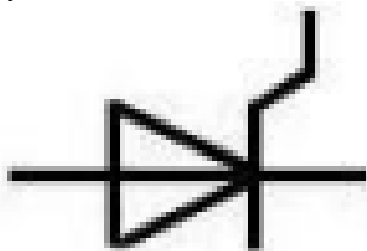
- А) биполярного транзистора
- Б) полевого транзистора
- В) МДП-транзистора со встроенным каналом
- Г) МДП-транзистора с индуцированным каналом

8. На рисунке изображена структурная схема



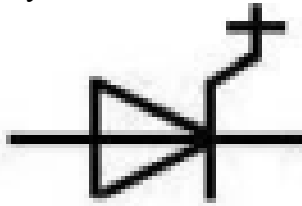
- А) полевого транзистора
- Б) тиристора
- В) биполярного транзистора
- Г) диода

9. На рисунке показано схемное изображение



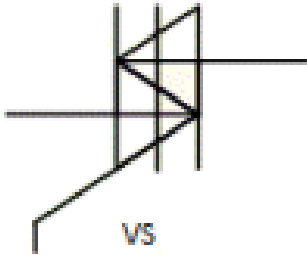
- А) однооперационного тиристора
- Б) двухоперационного тиристора
- В) симистора
- Г) динистора

10. На рисунке показано схемное изображение



- А) однооперационного тиристора
- Б) двухоперационного тиристора
- В) симистора
- Г) динистора

11. На рисунке показано схемное изображение



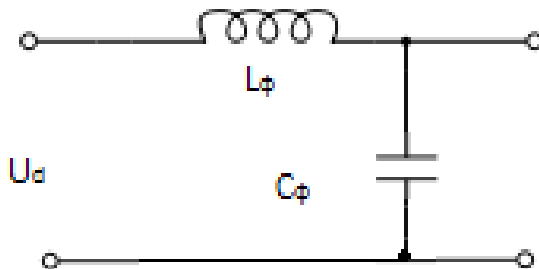
- А) однооперационного тиристора
- Б) двухоперационного тиристора
- В) симистора
- Г) динистора

12. На рисунке изображена структурная схема



- А) усилителя
- Б) источника питания постоянного напряжения
- В) инвертора
- Г) преобразователя частоты

13. На рисунке изображена электрическая схема



- А) L-фильтра
- Б) C-фильтра
- В) Г-образного LC-фильтра
- Г) двухзвенного Г-образного LC-фильтра

14. Схема инвертора, состоящая из шести полупроводниковых приборов (тиристоров или транзисторов), называется

- А) однофазная мостовая
- Б) однофазная полумостовая
- В) трехфазная мостовая
- Г) трехфазная полумостовая

Лабораторные работы

Лабораторная работа 1 «Исследование системы управления трехфазного реверсивного транзисторного выпрямителя»

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 «Исследование системы управления маловольтового тиристорно-транзисторного преобразователя»

1. Принцип работы преобразователя.
2. Область применения преобразователей данного типа.
3. Схемы преобразователей с транзисторным коммутатором
4. Влияние транзисторного коммутатора на характеристики преобразователей с последовательным резонансным инвертором.
5. Преобразователи с обратным выпрямителем, присоединенным к дополнительной обмотке трансформатора инвертора.

Лабораторная работа 3 «Исследование системы управления трехфазного мостового выпрямителя»

1. Объясните формы кривых напряжений и токов, снятых с помощью осциллографа.
2. Назовите преимущества мостовой схемы перед схемой Кюблера при использовании полупроводниковых вентиляей.
3. Под каким напряжением находится нагрузка в данной схеме выпрямителя в любой момент времени?
4. Назовите область применения мостовой схемы.
5. Перечислите аварийные режимы для данной схемы

Лабораторная работа 4 «Исследование системы управления трехфазного тиристорного регулятора переменного напряжения»

1. Объясните принцип работы трехфазного тиристорного регулятора переменного напряжения.
2. Объясните назначение тиристорного регулятора переменного напряжения.
3. Сравните и объясните регулировочные характеристики регулятора при работе на активную и активно-индуктивную нагрузку.
4. Объясните особенности работы регулятора при различных углах регулирования.

Лабораторная работа 5 «Исследование системы управления транзисторного циклоконвертера»

1. Непосредственный преобразователь частоты (циклоконвертер).
2. Принцип работы преобразователя.
3. Способ улучшения формы выходного напряжения.
4. Трехфазные схемы НПЧ.
5. Достоинства и недостатки НПЧ.

Лабораторная работа 6 «Исследование системы управления выпрямителя с шунтирующей нагрузкой диодом»

1. Начертите трехфазную схему выпрямителя с нейтральной точкой и поясните ее работу.
2. Начертите трехфазную мостовую схему выпрямителя и поясните ее работу.

3. С какой частотой пульсирует напряжение на нагрузке в:
 - а) однофазной однополупериодной схеме выпрямления?
 - б) однофазной мостовой?
 - в) трехфазной схеме с нейтральной точкой?
 - г) трехфазной мостовой?
4. Определите среднее значение выпрямленного напряжения при однофазном однополупериодном выпрямлении, однофазном мостовом, трехфазном с нейтральной точкой, трехфазном мостовом, если напряжение на вторичной обмотке трансформатора изменяется по закону.
5. В чем преимущество однофазного мостового выпрямителя перед однофазным однополупериодным?
6. В чем преимущество трехфазных выпрямителей перед однофазными?
7. Начертите однофазную мостовую схему выпрямителя с емкостным фильтром и поясните работу фильтра.
8. Начертите Г-образный LC фильтр, поясните его работу, в чем преимущество смешанных LC фильтров перед емкостными.
9. Как влияет включение емкостного фильтра на величину выпрямленного напряжения?
10. Что называется внешней характеристикой выпрямителя, что она показывает, от каких факторов зависит величина выпрямленного напряжения?

Лабораторная работа 7 «Изучение датчиков частоты вращения»

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.

Темы / задания курсовых проектов / курсовых работ

Варианты заданий на курсовой проект.

Выполнить разработку и расчет схемы нормализации сигнала с первичного измерительного преобразователя в зависимости от условий задания.

Срок сдачи и защиты расчетно-графической работы – не позднее 15 учебной недели.

Выполнить разработку и расчет системы управления для заданной схемы преобразователя.

1. Система управления трехфазным транзисторным мостовым инвертором напряжения с ШИМ;
2. Система управления трехфазным тиристорным регулятором переменного напряжения;
3. Система управления трехфазным активным фильтром тока сети.
4. Система управления трехфазным активным выпрямителем;
5. Система управления трехфазным тиристорным выпрямителем;
6. Система управления трехфазно-трехфазным циклоконвертером;
7. Система управления однофазно-трехфазным циклоконвертером.

