



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СПЕЦДИСЦИПЛИНА

Направление подготовки (специальность)
13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность (профиль/специализация) программы
Электротехнические комплексы и системы

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 878)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий
10.02.2021 г., протокол № 4


Зав. кафедрой  Г.П. Корнилов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
03.03.2021 г., протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
зав. кафедрой ЭПП, д-р техн. наук  Г.П. Корнилов

Рецензент:

Проректор по учебной работе, профессор кафедры «Мехатроника и автоматизация» ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)", д-р техн. наук  А.А. Радионов

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Г.П. Корнилов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Спецдисциплина» являются: получение аспирантами основных научно-практических, общесистемных знаний в области энергетики многофазных электрических цепей, математических и компьютерных моделей многофазных электродвигателей переменного тока.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Спецдисциплина входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Диспетчерское и противоаварийное управление в системах электроэнергетики и электроснабжения

Современные микропроцессорные устройства в электроэнергетике и электротехнике

Электромагнитная совместимость в мощных электротехнических комплексах

Современная силовая электроника

Современный автоматизированный электропривод

Автоматизация технологических процессов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Научно-исследовательская деятельность и подготовка НКР

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Спецдисциплина» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способность ставить и решать научные и инновационные задачи в области электроэнергетики и электротехники	
Знать	-методики постановки и решения научных и инновационных задачи
Уметь	-ставить и решать научные и инновационные задачи
Владеть	-постановки и решения научных и инновационных задач в области электроэнергетики и электротехники
ПК-2 Способность к использованию и внедрению результатов научно- исследовательской деятельности в условиях промышленных электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем	
Знать	-основные методы исследования и правила научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники

Уметь	-корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания
Владеть	- способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды
ПК-3 Способность широкого использования методов математического и IT-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы	
Знать	-программы и методики математического и компьютерного моделирования
Уметь	-применять математические и компьютерные модели для описания многофазных электрических цепей и электродвигателей
Владеть	-способами совершенствования разработанных программ по моделированию сложных электрических цепей
ПК-4 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода	
Знать	-основные методы исследования и правила научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники
Уметь	-разрабатывать новые методы исследования для решения поставленной задачи
Владеть	-способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования новых методов исследования
ПК-5 Способность объективно оценивать профессиональный уровень результатов научных исследований в области электроэнергетики и электротехники, в т.ч. с помощью международных баз данных публикационной активности	
Знать	-применять на практике методы оценки профессионального уровня результатов научных исследований в области электроэнергетики и электротехники
Уметь	-объективно оценивать профессиональный уровень результатов научных исследований
Владеть	-внедрения результатов научно-исследовательской деятельности в промышленных условиях
ПК-6 Способность разрабатывать и использовать инновационные энергосберегающие технологии в промышленности и на транспорте	
Знать	-методики разработки и использования инновационных энергосберегающих технологий в промышленности и транспорте
Уметь	-разрабатывать и использовать инновационные энергосберегающие технологии в промышленности и транспорте
Владеть	-навыками разработки и использования инновационных энергосберегающих технологий в промышленности и транспорте

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 26 акад. часов;
- аудиторная – 26 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов
- самостоятельная работа – 46 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 13 акад. часов
- подготовка к экзамену – 36 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Электромагнитная совместимость в системах промышленного электроснабжения								
1.1 1.1. Полная мощность и её составляющие. Мгновенная мощность в 3-фазной цепи.	5	2/2И		2	5	выполнение заданий по итогам самостоятельной работы	проверка заданий по итогам самостоятельной работы	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
1.2 1.2. Основные показатели качества электрической энергии		2/2И		2	5	выполнение заданий по итогам самостоятельной работы	проверка заданий по итогам самостоятельной работы	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
1.3 1.3. Потери и падение напряжения в распределительной сети. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях со специфическими нагрузками		2/2И		2	5	выполнение заданий по итогам самостоятельной работы	проверка заданий по итогам самостоятельной работы	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
Итого по разделу		6/6И		6	15			
2. Раздел 2. Статические математические и компьютерные модели электроприводов								
2.1 2.1. Требования к статическим моделям электропривода. Основные соотношения для T-образной схемы	5	1/1И		1	5	выполнение заданий по итогам самостоятельной работы	проверка заданий по итогам самостоятельной работы	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
2.2 2.2. Методики расчета механических характеристик АД при скалярном и векторном регулировании. Нагрузочные диаграммы		1/1И		1	5	выполнение заданий по итогам самостоятельной работы	проверка заданий по итогам самостоятельной работы	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6

2.3 2.3. Методики расчета рабочих характеристик ЭП при векторном и скалярном регулировании		1		1	5	выполнение заданий по итогам самостоятельной работы	проверка заданий по итогам самостоятельной работы	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
Итого по разделу		3/2И		3	15			
3. Раздел 3. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации								
3.1 3.1. Принципы расчета электрических сетей систем электроснабжения: детерминированный и вероятностный подходы	5	1		1	4	выполнение заданий по итогам самостоятельной работы	проверка заданий по итогам самостоятельной работы	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
3.2 3.2. Анализ режимов работы электроснабжения крупного предприятий, напряжением 110, 220 кВ		1		1	4	выполнение заданий по итогам самостоятельной работы	проверка заданий по итогам самостоятельной работы	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
3.3 3.3. Потребление реактивной мощности промышленными электроприемниками		1		1	4	выполнение заданий по итогам самостоятельной работы	проверка заданий по итогам самостоятельной работы	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
3.4 3.4. Перспективы и технические возможности применения малой и нетрадиционной энергетики		1		1	4	выполнение заданий по итогам самостоятельной работы	проверка заданий по итогам самостоятельной работы	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
Итого по разделу		4		4	16			
4. Промежуточная аттестация (экзамен)								
4.1 Промежуточная аттестация (экзамен)	5					Подготовка к промежуточной аттестации (экзамену)	Сдача промежуточной аттестации (экзамена)	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6
Итого по разделу								
Итого за семестр		13/8И		13	46		экзамен	
Итого по дисциплине		13/8 И		13	46		экзамен	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6

5 Образовательные технологии

Практические занятия проводятся в форме практической подготовки в условиях выполнения обучающимися видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Спецдисциплина» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Спецдисциплина» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Практические занятия проводятся в форме практической подготовки в условиях выполнения обучающимися видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы

Весь материал закрепляется в ходе практических работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При этом часть практических занятий проводится в интерактивной форме с использованием следующих методов интерактивного обучения:

- актуализация познавательной деятельности учащихся путем побуждения к осмыслению логики и последовательности проведения научного исследования, к выделению в нем главных и наиболее существенных этапов; при этом определяется конечная цель исследования, а пути его проведения и формы представления результата обучающийся выбирает сам;

- отсутствие жестко регламентированного порядка выполнения работы по обработке экспериментальных данных, когда обучающийся оперирует вспомогательной информацией о способах поиска необходимых программных средств, функций, протоколов передачи и обработки данных, что вырабатывает способность к познанию;

- при постановке и анализе результатов исследования для достижения поставленных целей обучающиеся должны делать сравнения, сопоставлять новые факты, приемы использованные другими участниками группы, обращать внимание на причины, вызывающие то или иное явление и быть способными продемонстрировать индивидуальность своего подхода к решению задачи;

- проведение занятий в форме поиска причин допущенных ошибок при проведении исследования, причин несовпадения результатов с полученными другими группами обучающихся, побуждение к стремлению находить и устранять чужие и свои ошибки.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Колесников А.А., Новые технологии проектирования современных систем управления процессами генерирования электроэнергии / Колесников А.А. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01152-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011522.html> (дата обращения: 27.09.2020).

- Режим доступа : по подписке.

2. Шведов Г.В., Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение : учебное пособие для вузов / Г.В. Шведов, О.В. Сипачева, О.В. Савченко; под ред. Ю.С. Железко. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. - 424 с. - ISBN 978-5-383-00832-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008324.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Вопросы управления эксплуатационными режимами промышленных систем электроснабжения с собственными источниками электрической энергии : монография / А. В. Малафеев, А. В. Варганова, Е. А. Панова, О. В. Газизова ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-1652-4. - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=4098.pdf&show=dcatalogues/1/1533539/4098.pdf&view=true> (дата обращения: 25.09.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Герасименко А.А., Оптимальная компенсация реактивной мощности в системах распределения электрической энергии / Герасименко А.А., Нешатаев В.Б. - Красноярск : СФУ, 2012. - 218 с. - ISBN 978-5-7638-2630-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763826302.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Борисевич, А. В. Об одном подходе к оптимизации энергопотребления частотно-управляемого асинхронного электропривода [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич // Электронный журнал "Знаниум" / НИЦ Инфра-М. - М., 2014. - 8 с. - ISSN 2311-8539. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/470114> (дата обращения: 23.09.2020). - Режим доступа: по подписке.

4. Осика Л.К., Инжиниринг объектов интеллектуальной энергетической системы. Проектирование. Строительство. Бизнес и управление : практическое пособие / Л.К. Осика - М. : Издательский дом МЭИ, 2014. - 780 с. - ISBN 978-5-383-00869-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008690.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

5. Журнал «Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика» <https://vestnik.susu.ru/power/issue/archive>

6. Журнал «Электротехнические системы и комплексы» <http://esik.magtu.ru/ru/>

7. Журнал "Вестник Ивановского государственного энергетического университета" <http://vestnik.ispu.ru/taxonomy/term/102#>

в) Методические указания:

1. Зеленохат Н.И., Интеллектуализация ЕЭС России: инновационные предложения : практическое пособие / Зеленохат Н.И. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. - 192 с. - ISBN 978-5-383-00866-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008669.html> (дата обращения: 27.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
MS Windows XP Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
2. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Спецдисциплина» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся. Самостоятельная работа студентов предполагает подготовку материала по выбранной теме и написание отчетов по ней.

Темы для подготовки к кандидатскому экзамену по специальности

1. Теория электропривода. Математические модели и структурные схемы электромеханических систем с электродвигателями разных типов. Режимы работы электропривода.
2. Автоматическое управление электроприводом. Методы анализа и синтеза замкнутых, линейных и нелинейных, непрерывных и дискретных САУ. Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления.
3. Теория и принципы работы комплексных узлов электрооборудования. Контакторно-резисторные и электронные узлы систем управления электрическим подвижным составом и их особенности. Контактные и бесконтактные узлы электродвигателями постоянного и переменного тока, работающие в непрерывных, релейных и импульсных режимах.
4. Электрооборудование для электроснабжения промышленных предприятий, транспорта и сельского хозяйства. Электрические нагрузки и закономерности изменения их во времени. Принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования.
5. Пути повышения эффективности работы сверхмощных дуговых сталеплавильных печей.
6. Совершенствование систем управления многосвязных электроприводов агрегатов непрерывной обработки полосы.
7. Разработка и исследование компенсирующих устройств для мощных металлургических агрегатов с резкопеременным и нелинейным характером изменения нагрузки (листовые прокатные станы, дуговые сталеплавильные печи).
8. Современные энергосберегающие автоматизированные электроприводы листопркатных агрегатов.
9. Системы анализа технического состояния силового маслонаполненного оборудования на основе внедрения современных методов технического диагностирования.
10. Способы управления режимами главных электроприводов прокатных станов, обеспечивающих снижение потерь электрической энергии без применения компенсирующих устройств.
11. Автоматизированные электроприводы непрерывных станов для производства стальной проволоки.
12. Управление и планирование эксплуатационных режимов систем электроснабжения промышленных предприятий.
13. Управление режимами электропотребления промышленных предприятий с целью повышения их эффективности.
14. Расчет, оптимизация и оперативное управление системами электроснабжения коммунального хозяйства.
15. Современные технологии производства электрической энергии.

16. Инновационные технологии и материалы при прокладке воздушных и кабельных линий.

17. Современные методы диагностики маслонеполненных аппаратов и оборудования.

18. Анализ различных программных комплексов для расчёта статических и динамических процессов.

19. Современные методы оптимизации систем электроснабжения

20. Современные устройства релейной защиты отечественных и зарубежных производителей

Примерная тематика отчетов к проведению кандидатского экзамена по специальности:

Раздел 1:

1. Расчет несинусоидальности напряжения в системах электроснабжения с тиристорным преобразователем;

2. Расчет фильтров высших гармоник в составе статического тиристорного компенсатора для мощной дуговой сталеплавильной печи;

3. Расчет фликера и несимметрии напряжения в системах электроснабжения с нелинейной резкопеременной нагрузкой;

4. Исследование влияния искажения напряжения при работе 3-фазного диодного выпрямителя;

5. Исследование влияния искажения токов и напряжений при работе 3-фазного тиристорного преобразователя;

6. Исследование влияния несимметрии 2-фазной нагрузки;

Раздел 2:

1. Расчет механических характеристик электропривода при скалярном регулировании;

2. Расчет механических характеристик электропривода при векторном регулировании;

3. Расчет нагрузочной диаграммы и рабочих характеристик электропривода намоточного устройства при векторном регулировании;

4. Расчет нагрузочной диаграммы и рабочих характеристик электропривода механизма перемещения при векторном регулировании;

5. Расчет нагрузочной диаграммы и рабочих характеристик электропривода механизма подъема при векторном регулировании;

6. Расчет нагрузочной диаграммы и рабочих характеристик электропривода механизма перемещения при оптимальном векторном регулировании.

Раздел 3:

1. Исследование компьютерной модели 3-фазного тиристорного преобразователя в 6- и 12-пульсных схемах выпрямления;

2. Исследование компьютерной модели синхронного двигателя с различными системами автоматического регулирования возбуждения (САРВ СД);

3. Исследование компьютерной модели комплекса: дуговая сталеплавильная печь – статический тиристорный компенсатор(ДСП-СТК);

4. Исследование работы компьютерной модели 3-фазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в системе ПЧ-АД и скалярным регулированием в замкнутой системе;

5. Исследование работы компьютерной модели 3-фазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в системе ПЧ-АД и векторным регулированием.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1. Способность ставить и решать научные и инновационные задачи в области электроэнергетики и электротехники.		
Знать	– методики постановки и решения научных и инновационных задачи	Теоретические вопросы 1. Современные и перспективные источники электроэнергии и их электрические схемы. 2. Режимы нейтрали 3. Потери и падение напряжения в распределительной сети. 4. Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии: электрические нагрузки и закономерности изменения их во времени. 5. Самозапуск электродвигателей в системах электроснабжения. 6. Законодательная база энергосбережения и концепция энергосбережения на металлургическом предприятии. 7. Отклонения и колебания напряжения. Назовите технические средства регулирования напряжения в сети. 8. U-образные характеристики синхронных машин.
Уметь	– ставить и решать научные и инновационные задачи	Темы для подготовки к кандидатскому экзамену по специальности 1. Инновационные технологии и материалы при прокладке воздушных и кабельных линий. 2. Современные методы диагностики маслонаполненных аппаратов и оборудования. 3. Анализ различных программных комплексов для расчёта статических и динамических процессов. 4. Современные методы оптимизации систем электроснабжения 5. Современные устройства релейной защиты отечественных и зарубежных производителей
Владеть	– постановки и решения научных и инновационных задач в области электроэнергетики и электротехники	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания 1. Выполнить исследование работы компьютерной модели 3-фазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в системе ПЧ-АД и векторным регулированием.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		2. Осуществить расчет механических характеристик электропривода при скалярном регулировании; 3. Исследовать влияния несимметрии 2-фазной нагрузки на примере заданной системы электроснабжения.
ПК-2 Способность к использованию и внедрению результатов научно-исследовательской деятельности в условиях промышленных электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем		
Знать	– основные методы исследования и правила научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники	Теоретические вопросы 1. Назовите способы охлаждения силовых трансформаторов. 2. Назначение разъединителей в электроустановках. 3. Схемы замещения линий, трансформаторов и автотрансформаторов. 4. Принципы расчета электрических сетей и систем электроснабжения: детерминированный и вероятностный подходы. 5. Автоматизация диспетчерского управления системой электроснабжения. 6. Анализ режимов работы системы электроснабжения крупного предприятия напряжением 110-220 кВ. 7. Определение сечения проводов и жил кабелей. Область применения.
Уметь	– корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания	Темы для подготовки к кандидатскому экзамену по специальности 1. Управление режимами электропотребления промышленных предприятий с целью повышения их эффективности. 2. Расчет, оптимизация и оперативное управление системами электроснабжения коммунального хозяйства. 3. Современные технологии производства электрической энергии.
Владеть	– и способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания 1. Исследование работы компьютерной модели 3-фазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в системе ПЧ-АД и скалярным регулированием в замкнутой системе; 2. Расчет механических характеристик электропривода при векторном регулировании; 3. Исследование влияния искажения токов и напряжений при работе 3-фазного тиристорного преобразователя;
ПК-3 Способность широкого использования методов математического и IT-моделирования при разработке и эксплуатации электротехнических и электроэнергетических комплексов и систем в нормальных и аварийных режимах работы		
Знать	– программы и методики математического и	Теоретические вопросы

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	компьютерного моделирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классы нагревостойкости изоляции. 2. Статическая и динамическая устойчивость. 3. Основные показатели электроприемников в системе электроснабжения. 4. Основные показатели качества электроэнергии. 5. Особенности пуска и самозапуска синхронных двигателей. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе. 6. Методы расчета электрических нагрузок. 7. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. 8. Анализ источников реактивной мощности промышленных предприятий.
Уметь	– применять математические и компьютерные модели для описания многофазных электрических цепей и электродвигателей	<p>Темы для подготовки к кандидатскому экзамену по специальности</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Способы управления режимами главных электроприводов прокатных станов, обеспечивающих снижение потерь электрической энергии без применения компенсирующих устройств. 2. Автоматизированные электроприводы непрерывных станов для производства стальной проволоки. 3. Управление и планирование эксплуатационных режимов систем электроснабжения промышленных предприятий.
Владеть	– способами совершенствования разработанных программ по моделированию сложных электрических цепей	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование компьютерной модели комплекса: дуговая сталеплавильная печь – статический тиристорный компенсатор(ДСП-СТК); 2. Расчет нагрузочной диаграммы и рабочих характеристик электропривода намоточного устройства при векторном регулировании; 3. Исследование влияния искажения напряжения при работе 3-фазного диодного выпрямителя.
ПК-4 Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода		
Знать	– основные методы исследования и правила научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники	<p>Теоретические вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Закономерности формирования электропотребления по уровням управления. 2. Выбор числа трансформаций и сокращение потерь электроэнергии. 3. Перспективы и технические возможности применения малой и нетрадиционной энергетики. 4. Потребление реактивной мощности промышленными электроприемниками. 5. Методы расчета режимов электрической сети с изолированной или компенсированной

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		нейтрально. 6. Современные технические средства и методики анализа качества электроэнергии. 7. Энергетические характеристики электроприводов постоянного и переменного тока. 8. Расчет составляющих полной мощности.
Уметь	– разрабатывать новые методы исследования для решения поставленной задачи	Темы для подготовки к кандидатскому экзамену по специальности 1. Разработка и исследование компенсирующих устройств для мощных металлургических агрегатов с резкопеременным и нелинейным характером изменения нагрузки (листовые прокатные станы, дуговые сталеплавильные печи). 2. Современные энергосберегающие автоматизированные электроприводы листопркатных агрегатов. 3. Системы анализа технического состояния силового маслонаполненного оборудования на основе внедрения современных методов технического диагностирования.
Владеть	– способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования новых методов исследования	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания 1. Исследование компьютерной модели синхронного двигателя с различными системами автоматического регулирования возбуждения (САРВ СД); 2. Расчет нагрузочной диаграммы и рабочих характеристик электропривода механизма перемещения при векторном регулировании; 3. Расчет фликера и несимметрии напряжения в системах электроснабжения с нелинейной резкопеременной нагрузкой;
ПК-5. Способность объективно оценивать профессиональный уровень результатов научных исследований в области электроэнергетики и электротехники, в т.ч. с помощью международных баз данных публикационной активности.		
Знать	– методы оценки профессионального уровня результатов научных исследований в области электроэнергетики и электротехники	Теоретические вопросы 1. Суммарная мгновенная реактивная мощность 3-фазной симметричной нагрузки; 2. Оценка состояния 3-фазной нагрузки по мгновенной суммарной активной мощности; 3. Структурная схема статической математической модели электропривода; 4. Расчет нагрузочной диаграммы намоточного устройства; 5. Расчет нагрузочной диаграммы механизмов перемещения и подъема; 6. Расчет тока статора по линейной Т-образной схеме замещения; 7. Расчет электромагнитного момента асинхронного двигателя при скалярном регулировании.
Уметь	– объективно оценивать профессиональный уровень результатов научных исследований	Темы для подготовки к кандидатскому экзамену по специальности 1. Электрооборудование для электроснабжения промышленных предприятий,

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>транспорта и сельского хозяйства. Электрические нагрузки и закономерности изменения их во времени. Принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования.</p> <p>2. Пути повышения эффективности работы сверхмощных дуговых сталеплавильных печей.</p> <p>3. Совершенствование систем управления многосвязных электроприводов агрегатов непрерывной обработки полосы.</p>
Владеть	– навыками использования и внедрения результатов научно-исследовательской деятельности в промышленных условиях	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</p> <p>1. Исследование компьютерной модели 3-фазного тиристорного преобразователя в 6- и 12-пульсных схемах выпрямления;</p> <p>2. Расчет нагрузочной диаграммы и рабочих характеристик электропривода механизма подъема при векторном регулировании;</p> <p>3. Расчет фильтров высших гармоник в составе статического тиристорного компенсатора для мощной дуговой сталеплавильной печи;</p>
ПК-6. Способность разрабатывать и использовать инновационные энергосберегающие технологии в промышленности и на транспорте.		
Знать	– методики разработки и использования инновационных энергосберегающих технологий в промышленности и транспорте	<p>Теоретические вопросы</p> <p>1. Расчет электромагнитного момента асинхронного двигателя при векторном регулировании;</p> <p>2. Расчет тока статора асинхронного двигателя при векторном регулировании;</p> <p>3. Расчет тока статора асинхронного двигателя при оптимальном векторном регулировании;</p> <p>4. Расчет составляющих тока возбуждения в динамических моделях АД;</p> <p>5. Расчет электромагнитного момента в динамических моделях АД;</p> <p>6. Учет кривой намагничивания в компьютерной модели АД;</p> <p>7. Перевод АДФ в режим синхронизированного асинхронного двигателя.</p> <p>8. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях со специфическими нагрузками</p>
Уметь	– разрабатывать и использовать инновационные энергосберегающие технологии в промышленности и транспорте	<p>Темы для подготовки к кандидатскому экзамену по специальности</p> <p>1. Теория электропривода. Математические модели и структурные схемы электромеханических систем с электродвигателями разных типов. Режимы работы электропривода.</p> <p>2. Автоматическое управление электроприводом. Методы анализа и синтеза замкнутых, линейных и нелинейных, непрерывных и дискретных САУ. Адаптивные системы</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>автоматического управления и принципы их управления.</p> <p>3. Теория и принципы работы комплексных узлов электрооборудования. Контакторно-резисторные и электронные узлы систем управления электрическим подвижным составом и их особенности. Контактные и бесконтактные узлы электродвигателями постоянного и переменного тока, работающие в непрерывных, релейных и импульсных режимах.</p>
Владеть	– навыками разработки и использования инновационных энергосберегающих технологий в промышленности и транспорте	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</p> <p>1. Исследование компьютерной модели 3-фазного тиристорного преобразователя в 6- и 12-пульсных схемах выпрямления;</p> <p>2. Расчет нагрузочной диаграммы и рабочих характеристик электропривода механизма перемещения при оптимальном векторном регулировании.</p> <p>3. Расчет несинусоидальности напряжения в системах электроснабжения с тиристорным преобразователем;</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Спецдисциплина» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Критерии оценки:

На оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.

знает

- методики постановки и решения научных и инновационных задач;
- основные методы исследования и правила научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники;
- основные методы исследования и правила научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники;
- и применяет на практике методы оценки профессионального уровня результатов научных исследований в области электроэнергетики и электротехники;
- методики разработки и использования инновационных энергосберегающих технологий в промышленности и транспорте;

умеет:

- ставить и решать научные и инновационные задачи;
- корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания;
- применять математические и компьютерные модели для описания многофазных электрических цепей и электродвигателей;
- разрабатывать новые методы исследования для решения поставленной задачи;
- объективно оценивать профессиональный уровень результатов научных исследований;
- разрабатывать и использовать инновационные энергосберегающие технологии в промышленности и транспорте;

владеет навыками:

- постановки и решения научных и инновационных задач в области электроэнергетики и электротехники;
- и способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды;
- и способами совершенствования разработанных программ по моделированию сложных электрических цепей;
- и способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования новых методов исследования;
- использования и внедрения результатов научно-исследовательской деятельности в промышленных условиях;
- разработки и использования инновационных энергосберегающих технологий в промышленности и транспорте.

На оценку «хорошо» – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е.

знает

- основные методики постановки и решения инновационных задач;
- основные методы исследований, используемых в научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники;
- основные программы и методики математического моделирования;
- основные методы исследований, используемых в научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики и электротехники;

– методы оценки профессионального уровня результатов научных исследований;

– основные методики разработки инновационных энергосберегающих технологий;

умеет

– ставить и решать инновационные задачи в области электроэнергетики и электротехники;

– применять способы эффективного решения задач расчета и моделирования в многофазных электрических цепях;

– применять математические модели для описания многофазных электрических цепей;

– ставить задачу по разработке новых методов исследования;

– оценивать профессиональный уровень результатов научных исследований в области электроэнергетики и электротехники;

– разрабатывать инновационные энергосберегающие технологии;

владеет навыками

– и способами оценивания значимости и практической пригодности известных результатов;

– пуска в работу компьютерных моделей;

– и способами оценивания значимости и практической пригодности планируемых результатов;

– и способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;

– разработки инновационных энергосберегающих технологий.

На оценку «удовлетворительно» – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.

знает

– основные определения и понятия;

умеет

– ставить инновационные задачи;

– объяснять результаты предполагаемых внедрений научно-исследовательской деятельности;

– описывать типичные модели производственных процессов и задач требующих обоснованного применения математического моделирования;

– анализировать известные способы эффективного решения поставленной задачи;

– приблизительно оценивать профессиональный уровень результатов научных исследований;

– использовать инновационные энергосберегающие технологии;

владеет навыками

- основных методов решения задач в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода;
- математического и компьютерного моделирования;
- и основными методами решения задач в области электроэнергетики и электротехники применительно к объектам электроснабжения и электропривода;
- и методиками обобщения результатов решения и экспериментальной деятельности;
- использования инновационных энергосберегающих технологий.

На оценку «неудовлетворительно» – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать необходимые для освоения дисциплины умения и навыки.