

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«28» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электроэнергетические системы и сети

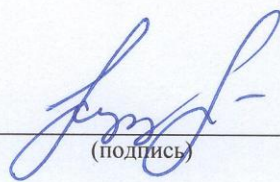
Направление подготовки	13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
Направленность (профиль) образовательной программы	Электроснабжение
Квалификация выпускника	магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	заочная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
I	I	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Курсовая работа, Экзамен	Кафедра ЭМ - Электромеханика

Разработчик рабочей программы:

доцент каф. ЭМ, канд. техн. наук
(должность, степень, ученое звание)



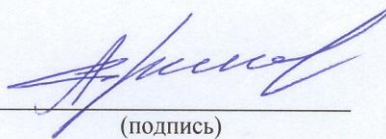
(подпись)

Р.В. Кузьмин
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

ЭМ
(наименование кафедры)

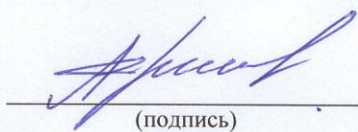


(подпись)

А.В. Сериков
(ФИО)

Заведующий выпускающей
кафедрой¹ ЭМ

(наименование кафедры)



(подпись)

А.В. Сериков
(ФИО)

¹ Согласовывается, если РПД разработана не на выпускающей кафедре.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 147, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электроснабжение» по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 20.035 «РАБОТНИК ПО ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ ФУНКЦИЙ ДИСПЕТЧЕРА В СФЕРЕ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ».

Обобщенная трудовая функция: А Управление электроэнергетическим режимом работы энергосистемы.

НЗ-3 Конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования.

Задачи дисциплины	Формирование навыков расчетов и критериев оценки развития электроэнергетических систем и сетей
Основные разделы / темы дисциплины	Электрические сети и параметры их элементов. Анализ режимов работы сетей и управление режимами. Синтез – проектирование сетей.

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

Процесс изучения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» 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-1 Способен провести оценку текущего и прогнозируемого режима работы энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по ликвидации нарушения нормального режима электрической части энергосистемы	ПК-1.1 Знает нормативные правовые акты и нормативно-техническую документацию в области электроэнергетики, схемы электрических соединений, конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования	Знать нормативные правовые акты и нормативно-техническую документацию в области электроэнергетики, схемы электрических соединений, конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования
	ПК-1.2 Умеет читать схемы объектов электроэнергетики, оценивать эффективность управляющих воздействий при изменении технологического и эксплуатационного режимов работы	Уметь читать схемы объектов электроэнергетики, оценивать эффективность управляющих воздействий при изменении технологического и эксплуатационного режимов работы

	ты энергетического оборудования и устройств, обеспечивающих решение задач оперативно-диспетчерского управления	энергетического оборудования и устройств с использованием программных средств, обеспечивающих решение задач оперативно-диспетчерского управления
	ПК-1.3 Владеет навыками оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы	Владеть навыками принятия решения задач оперативно-диспетчерского управления на основе оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» изучается на 1 курсе в 1 семестре.

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

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Электроэнергетические системы и сети», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Автоматизация и диспетчеризация систем электроснабжения», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения лабораторных работ.

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 4з.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	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	18
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия),	12

Объем дисциплины	Всего академических часов
в том числе в форме практической подготовки	4
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	154
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	8

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	
Раздел 1 Электрические сети и параметры их элементов.				
Тема 1.1 Развитие электрических сетей. Преимущества объединенных энергетических систем. Схемы электрических систем и сетей.	1			20
Тема 1.2 Конструкции линий. Требования, предъявляемые к сетям и их расчеты. Сопротивления и проводимости элементов электрических сетей.	1	2	4*	20
Раздел 2. Анализ режимов работы сетей и управление режимами.				
Тема 2.1 Распределение мощностей. Анализ режимов сетей. Меры по снижению потерь мощности.	1	2	2	20
Тема 2.2 Обеспечение качества электроэнергии. Управление режимами.	1			20
Раздел 3. Синтез – проектирование сетей.				

Тема 3.1 Технико-экономические расчеты. Выбор параметров линии, трансформаторов и компенсирующих устройств.	2	2		44
ИТОГО по дисциплине	6	6	6	124

* 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	54
Подготовка к занятиям семинарского типа	20
Подготовка и оформление курсовой работы	50
ИТОГО	124

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) Идельчик В.И. Электрические системы и сети / В.И. Идельчик. – М.: Альянс, 2017. – 592 с.

2) Антонов, С.Н. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Антонов, Е.В. Коноплев, П.В. Коноплев, А.В. Ивашина; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2014. – 104 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3) Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс] / Филиппова Т.А. - Новосиб.:НГТУ, 2014. - 294 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1) Русина А. Г. Балансы мощности и выработки электроэнергии в электроэнергетической системе [Электронный ресурс] / Русина А.Г., Филиппова Т.А. - Новосиб.:НГТУ, 2012. - 55 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2) Веников В.А. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах

/ В.А. Веников, В.И. Идельчик, М.С. Лисеев. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 216 с.

3) Электрические системы и сети в примерах и иллюстрациях. Учебное пособие для вузов / Под ред. В.А. Строева. – М.: Высшая школа, 1999. – 352 с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента (СРС). Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и выполнение курсовой работы. Разделы дисциплины следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение и оформление расчетно-графического задания;
- выполнение и оформление курсовой работы;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к мероприятиям текущего контроля;
- подготовку к промежуточной аттестации (экзамену).

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется посредством:

- дискуссии и выборочного опроса студентов на лекционных занятиях;
- выполнения практических занятий;
- выполнения и защиты расчетно-графических заданий;
- выполнения и защиты курсовой работы;
- экзамена.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется в течение 1-го семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах.

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>
- 3 Информационно-справочная система «Консультант плюс».

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

- 1 Электронные информационные ресурсы издательства SpringerSpringerJournals <https://link.springer.com>.
- 2 Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru>.
- 3 Электронный портал научной литературы <http://www.elibrary.ru>.

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
MicrosoftImaginePremium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

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 практическим 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 контрольной работы

Теоретическая часть контрольной работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К каждой теме контрольной 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.

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
302/3	Лаборатория электроматериаловедения	Лабораторные стенды для исследований процессов в изоляции при воздействии высоких напряжений
100/3	Лаборатория математического моделирования	ПЭВМ (10 штук)

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. 202, 207 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 СРЕДСТВ²
по дисциплине

Электроэнергетические системы и сети

Направление подготовки	<i>13.04.02«Электроэнергетика и электротехника»,</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Электроснабжение</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>заочная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>5</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Курсовая работа, Экзамен</i>	<i>Кафедра ЭМ - Электромеханика</i>

²В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-1 Способен провести оценку текущего и прогнозируемого режима работы энергосистемы с целью принятия решения о реализации мер по ликвидации нарушения нормального режима электрической части энергосистемы	ПК-1.1 Знает нормативные правовые акты и нормативно-техническую документацию в области электроэнергетики, схемы электрических соединений, конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования	Знать нормативные правовые акты и нормативно-техническую документацию в области электроэнергетики, схемы электрических соединений, конструктивные особенности и технические характеристики линий электропередачи, генерирующего и электросетевого оборудования
	ПК-1.2 Умеет читать схемы объектов электроэнергетики, оценивать эффективность управляющих воздействий при изменении технологического и эксплуатационного режимов работы энергетического оборудования и устройств, обеспечивающих решение задач оперативно-диспетчерского управления	Уметь читать схемы объектов электроэнергетики, оценивать эффективность управляющих воздействий при изменении технологического и эксплуатационного режимов работы энергетического оборудования и устройств с использованием программных средства, обеспечивающих решение задач оперативно-диспетчерского управления
	ПК-1.3 Владеет навыками оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы	Владеть навыками принятия решения задач оперативно-диспетчерского управления на основе оценки текущего и прогнозируемого электроэнергетического режима энергосистемы

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1,2	ПК-1	Лабораторные работы	Аргументированность ответов
Разделы 1,2,3	ПК-1	Курсовая работа	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1,2,3	ПК-1	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				
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Практическая работа 1	в течение семестра	10баллов	10 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Практическая работа 2	в течение семестра	10баллов	8 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Практическая работа 3	в течение семестра	10баллов	5 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
4	Лабораторная работа 1	в течение семестра	10баллов	10 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
5	Лабораторная работа 2	в течение семестра	10баллов	8 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 5 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
6	Курсовая работа	в течение семестра	30 баллов	30 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рам-

				<p>ках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</p> <p>20 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</p> <p>10 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</p>
Текущий контроль:	-	80 баллов	-	
Экзамен:	-	20 баллов	<p>20 баллов - студент правильно ответил на теоретические вопросы билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>15 баллов - студент ответил на теоретические вопросы билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>10 баллов - студент ответил на теоретические вопросы билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>5 баллов - при ответе на теоретические вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>0 баллов – отсутствуют ответы на теоретические вопросы билета.</p>	
ИТОГО:	-	100 баллов	-	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

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

- оценка «отлично» выставляется студенту, если в работе содержатся элементы научно-го 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. Внешними источниками электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации являются:

1) Грозовые разряды и атмосферные перенапряжения, разряды статического электричества, электромагнитные процессы в линиях электропередачи, в системах электропитания, в электротехнических установках, в устройствах информационной техники, ядерные взрывы;

2) Грозовые разряды, разряды статического электричества, ядерные взрывы;

3) Электромагнитные процессы в линиях электропередачи, в системах электропитания, в электротехнических установках, в устройствах информационной техники.

2. В качестве источников электромагнитных помех в электроэнергетических установках и средствах автоматизации рассматриваются:

1) Все процессы при нормальных рабочих и аварийных режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники, находящихся вблизи средств автоматизации;

2) Только процессы при аварийных режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники;

3) Только процессы при нормальных рабочих режимах машин, электроэнергетических установок, устройств информационной техники.

3. Энергетические предприятия (электростанции) и электротехнологические установки создают электромагнитные поля в диапазоне частот:

- 1) 5,0 Гц...10000 кГц;
- 2) 50 Гц...100 кГц;
- 3) 50 Гц... 1000 кГц;
- 4) 1,0 кГц...10000 кГц.

4. Ориентировочные значения напряжённостей магнитного поля промышленной частоты на энергетических и промышленных предприятиях на расстоянии 0,5 м от:

1) Генераторов: 36 А/м; двигателей: 26 А/м; линий электропередачи: 10 А/м; трансформаторов: 14 А/м; открытых подстанций: 12 А/м; закрытых распределительных устройств: 36 А/м; щитов управления: 0,5 А/м;

2) Генераторов: 36 А/м; двигателей: 26 А/м; линий электропередачи: 10 А/м; трансформаторов: 14 А/м; открытых подстанций: 36 А/м; закрытых распределительных устройств: 12 А/м; щитов управления: 0,5 А/м;

3) Генераторов: 16 А/м; двигателей: 26 А/м; линий электропередачи: 10 А/м; трансформаторов: 14 А/м; открытых подстанций: 12 А/м; закрытых распределительных устройств: 36 А/м; щитов управления: 10 А/м.

5. Границы санитарно-защитных зон, согласно СН № 000-84, для линий электропередачи ЛЭП-500 кВ составляют:

- 1) 10 м;
- 2) 20 м;
- 3) 30 м;
- 4) 40 м.

6. Допустимые уровни воздействия электрического поля линий электропередачи (ЛЭП) на население на территории зоны жилой застройки составляют:

- 1) 0,5 кВ/м;
- 2) 1,0 кВ/м;
- 3) 5,0 кВ/м;
- 4) 10,0 кВ/м.

7. Качество электроэнергии характеризует:

1) Меру электромагнитного воздействия системы электроснабжения на приборы, аппараты, электрооборудование через кондуктивные электромагнитные помехи, распространяющиеся в электрической сети;

2) Меру электромагнитного воздействия системы электроснабжения на приборы, аппараты, электрооборудование через электромагнитные помехи, распространяющиеся в окружающей их среде.

8. Нормально допустимые и предельно допустимые значения установившегося отклонения напряжения на выводах приемников электрической энергии по нормам ГОСТ 13109-97 равны, соответственно:

- 1) ± 5 и ± 10 %;
- 2) ± 5 и ± 15 %;
- 3) ± 10 и ± 15 %;
- 4) ± 15 и ± 20 %.

9. Мероприятиями по обеспечению электромагнитной совместимости систем управления на подстанциях являются:

1) Экранирование и заземления модулей и линий, защитные схемы входов и выходов, применение световодов, логические барьеры;

2) Гальваническая развязка, экранирование и заземления модулей и линий, защитные схемы входов и выходов, применение световодов, логические барьеры;

- 3) Гальваническая развязка, экранирование и заземления модулей и линий, защитные схемы входов и выходов, применение световодов;
- 4) Гальваническая развязка, экранирование и заземления модулей и линий, защитные схемы входов и выходов, логические барьеры.

10. Чем определяется пропускная способность линии электропередач (ЛЭП)?

- 1) Величиной тока короткого замыкания;
- 2) Пределом передаваемой мощности;
- 3) Режимом нейтрали трансформаторов примыкающих подстанций;
- 4) Величиной напряжения по концам ЛЭП;
- 5) Количеством проводов в расщепленной фазе ЛЭП.

11. С какой целью выполняется расщепление фаз ЛЭП сверхвысокого напряжения?

- 1) Снизить уровни токов короткого замыкания;
- 2) Снизить потери на корону;
- 3) Повысить пропускную способность;
- 4) Снизить нагрузочные потери;
- 5) Повысить надежность работы линии.

12. К какому эффекту может привести устранение параметрической неоднородности электропередачи?

- 1) Увеличатся потери реактивной мощности;
- 2) Уменьшатся потери реактивной мощности;
- 3) Повысится надежность электропередачи;
- 4) Увеличится пропускная способность электропередачи;
- 5) Уменьшатся потери активной мощности.

13. С какой целью выполняется компенсация реактивной мощности в электроэнергетических сетях?

- 1) Регулировать напряжение в узлах электрической сети;
- 2) Снизить потери на корону;
- 3) Повысить пропускную способность;
- 4) Снизить нагрузочные потери активной мощности;
- 5) Повысить надежность работы линии.

14. Что характеризует время использования максимума нагрузки?

- 1) Это время, в течение которого электроэнергетическая сеть работает с максимальной нагрузкой;
- 2) Количество потребляемой электроэнергии;
- 3) Неоднородность графика нагрузки;
- 4) Спрос на электроэнергию;
- 5) Количество потерянной электроэнергии.

15. Для каких линий электропередачи режим холостого хода недопустим?

- 1) Для линий сверхвысокого напряжения.
- 2) Для очень длинных линий;
- 3) Для линий с напряжением ниже 110 кВ.
- 4) Для кабельных линий.
- 5) Для всех линий.

ВОПРОСЫ НА ЗАЩИТУ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

- 1) Упрощенная П-образная схема замещения ЛЭП в общем виде
- 2) Векторная диаграмма линии электропередач в режиме холостого хода.
- 3) Векторная диаграмма линии электропередач под нагрузкой.
- 4) Режимы работы сетей.
- 5) Основные технико-экономические показатели электроэнергетических систем.

- 6) Выбор параметров линии.
- 7) Показатели качества электроэнергии.
- 8) Конструкции опор ЛЭП.
- 9) Меры по снижению потерь мощности.
- 10) Управление режимами работы электроэнергетических систем.

КУРСОВАЯ РАБОТА

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Распределительными сетями называют сети, к которым присоединяются потребители электроэнергии. Напряжение таких сетей, как правило, составляет 20 кВ. К питающим сетям относят сети с номинальным напряжением 35 кВ и выше. В некоторых случаях напряжение в сети может составлять 35 и 110 кВ из-за их разветвленности, поэтому они могут называться распределительными.

В настоящее время большинство потребителей электрической энергии питаются от сетей 10 (6) или 0,4 кВ, поэтому такие сети находятся в зоне пристального внимания. Для исследования предлагается применить трёхфазную конфигурацию распределительной электрической сети (рисунок 1). Трёхфазная сеть (рисунок 1) является сетью магистрального типа с напряжением 10 кВ. Потребители (А, Б, В, Г) получают питание от пяти сетей напряжением 0,4 кВ, которые через распределительные трансформаторы РТ1–РТ5 подключены к основной магистрали.

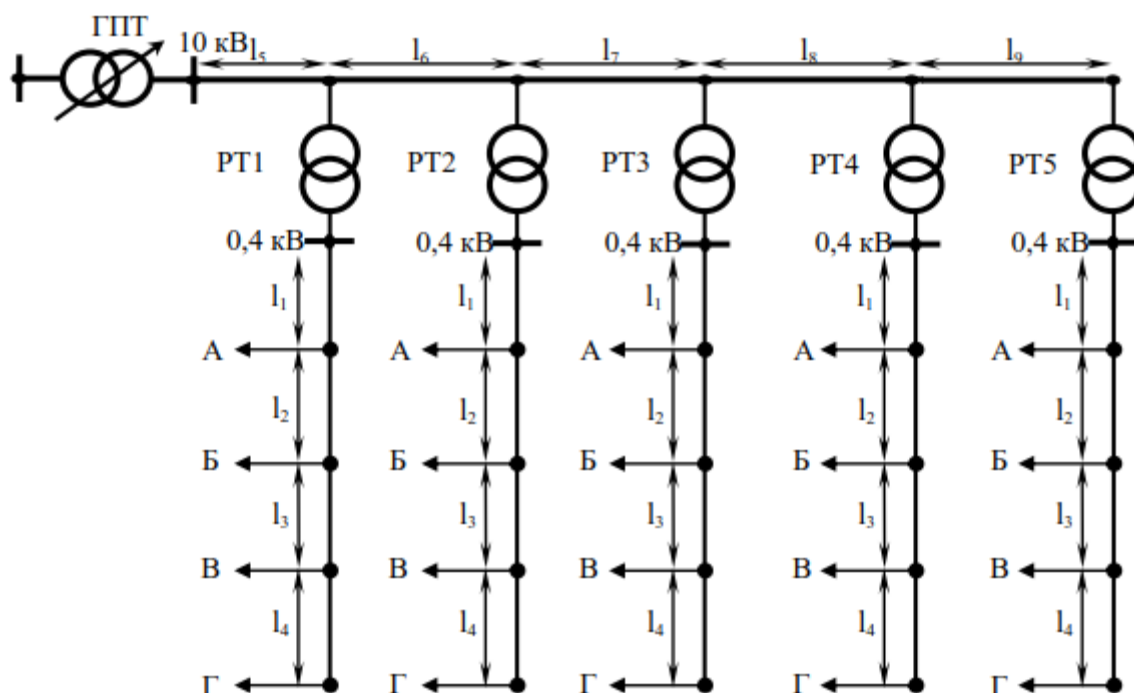


Рисунок 1 - Вид трёхфазной распределительной сети: ГПТ – главный понизительный трансформатор; РТ1–РТ5 – распределительные трансформаторы

В соответствии со своим вариантом, выберите параметры по табл. 3.1 и 3.2. Рассчитайте полные значения сопротивлений и проводимости участков сети с напряжением 0,4 кВ, определите мощность нагрузок, задайте параметры элементов.

Таблица 1. Параметры элементов распределительной сети.

Параметр	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина участка сети 0,4 кВ, м										
l_1	10	50	45	15	35	25	20	40	35	10
l_2	25	10	20	15	15	10	20	10	10	45
l_3	15	20	10	20	20	25	10	15	5	15
l_4	10	15	5	10	10	5	15	15	10	20
Удельное сопротивление проводов сети 0,4 кВ, Ом/км	0,63+j,297									
Мощность активной нагрузки сети 0,4 кВ, кВт										
А	30	20	24	24	28	24	21	17	22	21
Б	22	24	20	18	20	18	20	20	25	20
В	24	17	24	20	28	20	19	21	15	17
Г	18	21	18	14	18	14	15	15	18	19
Коэффициент реактивной мощности в нагрузке:										
А	0,80	0,73	0,47	0,73	0,47	0,73	0,73	0,47	0,80	0,78
Б	0,88	0,82	0,78	0,82	0,73	0,82	0,82	0,78	0,88	0,88
В	0,47	0,60	0,88	0,60	0,60	0,60	0,60	0,88	0,47	0,60
Г	0,73	0,82	0,60	0,88	0,82	0,88	0,82	0,60	0,73	0,88
Мощность РТ, кВ·А	400	630	400	400	630	400	630	400	400	630

Таблица 2. Параметры элементов питающей сети.

Параметр	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина участка ЛЭП 10 кВ, км										
l_5	2,4	1,5	2,5	2,0	1,1	2,8	2,4	2,2	2,0	2,0
l_1	3,5	2,0	1,8	1,5	1,8	3,7	2,2	3,8	1,0	3,0
l_7	1,5	1,0	3,7	2,5	2,5	1,5	1,0	2,9	1,5	2,5
l_8	2,8	2,4	2,0	2,1	2,0	2,8	1,2	1,5	1,7	1,0
l_9	1,8	3,5	1,5	1,7	1,5	1,8	1,0	2,0	2,5	3,7
Удельное сопротивление проводов ЛЭП 10 кВ, Ом/км	0,33+j0,332									
Напряжение источника, кВ	110	220	220	110	220	110	110	220	110	220
Мощность ГПТ, МВА	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Классификация электрических сетей.
2. Стандартный ряд номинальных напряжений и наибольшие рабочие значения напряжений.
3. Какие бывают опоры? Их назначение.
4. Классификация линейных изоляторов, их конструктивное исполнение.
5. Виды линейной арматуры, её назначение.
6. Схемы замещения ВЛ и их параметры.
7. Схема замещения двухобмоточного трансформатора и её параметры.
8. Схема замещения трансформатора с расщепленной обмоткой и её параметры.
9. Схема замещения трёхобмоточного трансформатора, её параметры.
10. Схема замещения автотрансформатора, её параметры.
11. Определение потерь мощности в двухобмоточном трансформаторе.
12. Определение потерь мощности в трёхобмоточном трансформаторе и автотрансформаторе.
13. Приведенная и расчетная нагрузка узла.
14. Схемы электрических сетей.
15. Расчет режимов разомкнутых сетей по данным «начала».
16. Расчет кольцевых сетей.
17. Особенности расчета режимов в однородных электрических сетях.
18. Расчет режимов сетей с двухсторонним питанием.
19. Определение наибольшей потери напряжения.
20. Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанции с двухобмоточными трансформаторами.
21. Определение напряжения на сторонах среднего и низшего напряжений подстанции с трёхобмоточными трансформаторами и автотрансформаторами.
22. Расчет сетей с различными номинальными напряжениями.
23. Регулирование напряжения с помощью РПН трансформаторов и линейных регуляторов.
24. Выбор ответвлений РПН в двухобмоточных трансформаторах
25. Выбор ответвлений РПН в трехобмоточных трансформаторах
26. Выбор ответвлений РПН в автотрансформаторах.
27. Способы присоединения подстанций к электрической сети
28. Схемы электрических соединений подстанций.
29. В чем заключается характеристика района проектирования?
30. Какие климатические характеристики нужно знать при проектировании и для чего?
31. Расчет электрических нагрузок с помощью вероятностных характеристик
32. Выбор номинального напряжения
33. Принципы составления вариантов конфигурации электрической сети
34. Выбор сечений проводов ВЛ методом экономических токовых интервалов
35. Выбор сечений проводников по нагреву длительно-допустимым током
36. Выбор сечений проводников по допустимой потере напряжения
37. Технический анализ вариантов конфигурации сети
38. Среднегодовые эквивалентные затраты
39. Капитальные вложения
40. Эксплуатационные издержки

41. Расчет потерь электроэнергии
42. Три задачи компенсации реактивной мощности
43. Балансовый расчет компенсации реактивной мощности
44. Выбор компенсирующих устройств методом поперечной компенсации
45. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов
46. Схемы распределительных устройств подстанций
47. В чем заключается анализ режимов, и с какой целью его проводят
48. Встречное регулирование напряжения

Лист регистрации изменений к РПД

	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД