

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электроэнергетические системы и сети

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 1,2 Семестр 2,3

Экзамен 2,3 сем

Общая трудоемкость дисциплины 288.0 (академ. час), 8.00 (з.е)

Составитель Н.В. Савина, профессор, д-р техн. наук

Энергетический факультет

Кафедра энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 147

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Целями дисциплины «Современные электроэнергетические системы» являются формирование систематизированных знаний в области современных электроэнергетических систем, их структуры, свойств, особенностей поведения, возможных путей развития, приобретение магистрантами навыков анализа их функциональных свойств и режимов, выбора и проектирования инновационных технологий и компонентов в электроэнергетике, обеспечивающих их безопасное и эффективное применение.

Эти знания позволят выпускникам успешно решать задачи в профессиональной деятельности, связанной с проектированием и функционированием электроэнергетических систем и сетей, в научно-исследовательской деятельности.

Задачи дисциплины:

- Изучение научных основ построения современных электроэнергетических систем, технологий их анализа и синтеза, принципов и методов реализации оптимальных технических решений при функционировании и развитии электроэнергетических систем.
- Получение знаний в области интеллектуальных электроэнергетических систем с активно-адаптивной сетью (ИЭС ААС), в области SmartGrid.
- Изучение возможностей использования системных свойств электроэнергетических систем (ЭЭС) для повышения эффективности их исследования и управления ими.
- Формирование системных и профессиональных навыков по использованию математических моделей сложных систем, методов анализа режимов современных электроэнергетических систем, по применению инновационных технологий в них.
- Формирование компетенций по реализации концепции перевода электроэнергетической системы на интеллектуальную систему с активно-адаптивной сетью.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Современные электроэнергетические системы» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», в часть формируемую участниками образовательных отношений, и относится к дисциплинам, формирующим специальные профессиональные знания и исследовательские навыки, необходимые при развитии и эксплуатации электроэнергетических систем.

Для освоения данной дисциплины необходимо знать, уметь и быть готовым применять материал в объеме, изложенном в рабочих программах следующих дисциплин ОПОП магистратуры: «Методы прикладной математики»; «Теория и практика инженерного исследования», «Промышленные программно-вычислительные комплексы и средства автоматизации в электроэнергетике».

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для изучения дисциплин «Методы оптимизации в электроэнергетических системах», «Эксплуатация и ремонт электрооборудования электроэнергетических систем», «Управление качеством электроэнергии», выполнения научно-исследовательской работы, прохождения производственных практик, написания магистерской диссертации.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименования профессиональной	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
-------------------------------------	---

компетенции	
ПК-2 Способен определять эффективные режимы работы объектов профессиональной деятельности, планировать и управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности	ИД-1ПК-2 Определяет параметры серийного и инновационного оборудования объектов профессиональной деятельности; ИД-2ПК-2 Определяет и реализует эффективные режимы объектов профессиональной деятельности; ИД-3ПК-2 Планирует и управляет режимами работы объектов профессиональной деятельности; ИД-4ПК-2 Демонстрирует понимание инновационно-технологических рисков при внедрении новой техники и технологий; ИД-5ПК-2 Применяет методы и средства автоматизации при управлении режимами работы объектов профессиональной деятельности.
ПК-3 Способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию	ИД-2ПК-3. Разрабатывает и анализирует обобщенные варианты технических решений, находит компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определяет оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8.00 зачетных единицы, 288.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Сложная электроэнергетическая система как объект исследования.	2	32		32	16							44	Блиц-опрос на лекции; опрос на практическом занятии; защита индивидуального задания; защита реферата
2	Экзамен	2									0.3	35.7		

3	Концепция и пути построения интеллектуальной электроэнергетической системы	3	28		14							66	Блиц-опрос на лекции; опрос на практическом занятии; защита индивидуального задания; защита реферата
5	Экзамен	3								0.3	35.7		
	Итого		60.0		46.0		0.0	0.0	0.0	0.6	71.4	110.0	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Сложная электроэнергетическая система как объект исследования.	<p>* Характеристика и структура современной ЭЭС</p> <p>Характеристика современной ЭЭС. Структура современной электроэнергетической системы. Поставщики электрической энергии. Единая национальная электрическая сеть. Распределительные сети. Системный оператор. Рынки электроэнергии и мощности и управление ими. Энергосбытовые организации в электроэнергетике. Оперативное управление технологическими процессами в электроэнергетике. Основные требования, предъявляемые к ЭЭС: надежность, работоспособность, качество, информационная и физическая безопасность, адаптивность, эффективность работы, устойчивость.</p> <p>* Свойства современной электроэнергетической системы и особенности ее функционирования</p> <p>Особенности функционирования современных ЭЭС. Проблемы Единой электроэнергетической системы России. Проблемы и вызовы электросетевого комплекса. Особенности электроэнергетики Дальнего Востока. Факторы, влияющие на экономичность и надежность функционирования ЭЭС. Функциональные свойства современной ЭЭС. Сложность и неоднородность структуры, многомерность, множественность возмущений, неопределенность. Спектр процессов, протекающих в ЭЭС. Специфические явления в сложных ЭЭС: системные аварии, слабодемпфированные низкочастотные колебания, резонансные явления.</p> <p>* Структурный анализ ЭЭС</p> <p>Иерархическая структура ЭЭС. Структурная связность. Уровни описания связей между</p>

элементами системы. Порядок структурного анализа ЭЭС и электрических сетей: сходство и различие. Выделение и структурный анализ источников питания. Структурный анализ электрической сети. Структурный анализ линий электропередачи. Структурный анализ подстанций. Кластеризация электроэнергетики. Энергетические кластеры и сегменты. Выделение энергетических кластеров.

* Расчетные условия и особенности методов анализа режимов ЭЭС

Характеристики исходных условий в части множества схем, режимов и возмущений для анализа сложных ЭЭС. Нормативные требования к расчетным условиям в ЭЭС. Выбор расчетных условий для исследований ЭЭС в установившихся и переходных режимах. Структурный анализ режимной ситуации, особенности и примеры его применения в ЭЭС. Возможности и направления применения структурного анализа режимов сложных ЭЭС для повышения их эффективности и надежности.

* Проблемы и перспективы развития генерирующих мощностей

Современное состояние генерации в России. Гидравлические электростанции и гидроаккумулирующие электрические станции. Тепловые электрические станции и особенности их функционирования в настоящее время. Проблемы обеспечения резерва мощности. Изменение структуры генерирующих мощностей. Возможные направления и основные положения стратегии развития генерирующих мощностей. Оптимизация развития генерирующих мощностей. Реконструкция и модернизация технического устройства электрических станций. Проблемы и перспективы развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ). Энергетические и технологические возможности и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии для энергоснабжения объединенных и автономных потребителей.

* Транспорт и распределение электроэнергии в современных условиях

Структура электрических сетей. Схемно-режимные особенности электрических сетей разных классов номинального напряжения. Изменение технологии режимного управления электроэнергетическими системами в условиях конкурентного рынка электроэнергии. Особенности передачи

		<p>электроэнергии в магистральных сетях. Организация межсистемных связей с учетом современных условий. Проблемы транспорта электроэнергии в распределительных сетях. Обеспечение пропускной способности электрических сетей разных классов номинального напряжения. Конструктивное исполнение воздушных линий и анализ их механических нагрузок. Новые задачи и объекты управления в электрических сетях. Управление потоками реактивной мощности в электрических сетях. Качество электроэнергии при ее передаче и распределении. Перевод сетей на линии электропередачи и оборудование нового поколения. Основные тенденции развития электрических сетей.</p> <p>* Технология управлением уровнем потерь электроэнергии</p> <p>Причины высоких потерь электроэнергии. Основные закономерности изменения потерь электроэнергии в электросетевых комплексах. Структура потерь электроэнергии. Влияние качества исходной информации на достоверность определения уровня потерь электроэнергии. Комплексный анализ потерь электроэнергии. Сверхнормативные потери электроэнергии и их анализ. Выявление очагов повышенных потерь электроэнергии. Факторы целесообразности управления уровнем потерь электроэнергии. Новые свойства активно-адаптивных сетей, используемые при управлении уровнем потерь электроэнергии. Комплексный подход при реализации мероприятий, направленных на оптимальное снижение потерь электроэнергии. Программа снижения потерь электроэнергии и ее характеристика. Системные эффекты от управления уровнем потерь электроэнергии для электросетевых комплексов и потребителей. Повышение точности учета электроэнергии и снижение метрологической составляющей потерь электроэнергии. Снижение технических потерь электроэнергии: организационные и технические мероприятия. Снижение коммерческих потерь электроэнергии. Оценка экономической эффективности мероприятий и их ранжирование по влиянию на уровень потерь и по затратам. Выбор оптимального набора мероприятий по минимизации потерь электроэнергии.</p>
2	<p>Концепция и пути построения интеллектуальной электроэнергетической системы</p>	<p>* Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы</p> <p>Современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии</p>

утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности. Факторы, определяющие необходимость кардинальных изменений в электроэнергетике. Исходные положения для разработки и развития интеллектуальных ЭЭС. Стратегическое видение целей и задач развития электроэнергетики. Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью (ИЭС ААС). Структура концепции интеллектуальных ЭЭС. Ключевые ценности новой ЭЭС. Принципы реализации активно-адаптивных ЭЭС. Сходство и различие концепций интеллектуальной ЭЭС и SmartGrid.

* Пути развития функциональных свойств ЭЭС

Новые функциональные свойства ИЭС ААС. Самовосстановление при аварийных ситуациях: переход от управления по факту возникновения аварийной ситуации к превентивному (упреждающему) управлению ею. Обеспечение возможности самостоятельного изменения объема и функциональных свойств получаемой энергии конечным потребителем. Отслеживание надвигающихся проблем до того как они повлияют на надежность и качество электроснабжения. Обеспечение надежности и качества электроэнергии путем замены системноориентированного подхода на клиентоориентированный подход. Оптимальная интеграция электростанций и систем аккумулирования электроэнергии разных типов и мощностей путем их подключения к ЭЭС и переход к созданию микросетей на стороне конечного потребителя. Расширение рынков электроэнергии и мощности до конечного потребителя путем открытого доступа на рынки активного потребителя и распределенной генерации. Переход к удаленному мониторингу производственных активов в режиме реального времени, интегрированному в корпоративные системы управления.

* Инновационные технологии и компоненты ЭЭС

□ Единая технологическая платформа для построения ИЭС ААС. Структура ИЭС ААС. Технологический базис. Распределенная генерация и ее функциональные свойства. Технологии распределенной генерации. Возобновляемые источники. Нетрадиционная электроэнергетика. Силовые управляемые устройства активно-адаптивных электрических сетей. Управление на базе FACTS технологий. Применение накопителей, их функции. Цифровая подстанция.

		Интеллектуальные системы контроля, учета и удаленный мониторинг. Интегрированные коммуникации. Система GPS/ ГЛОНАСС-мониторинга. Активно-адаптивная сеть. Активный потребитель. Микросети. Сложные проводники. Smart приборы. Новые свойства активно-адаптивных сетей, используемые при управлении уровнем потерь электроэнергии. Минимизация потерь электроэнергии с помощью инновационных технологий и материалов. Инновационные пилотные проекты по построению ИЭС ААС в России. Ожидаемые эффекты от перехода на ИЭС ААС для электросетевых комплексов.
--	--	---

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Сложная электроэнергетическая система как объект исследования.	<ul style="list-style-type: none"> * Анализ свойств электроэнергетических систем. * Структурный анализ ЭЭС и их режимов * Генерирующие мощности в современных ЭЭС <ul style="list-style-type: none"> * Оценка допустимости систематических и аварийных перегрузок силовых трансформаторов * Транспорт и распределение электроэнергии <ul style="list-style-type: none"> * Конструктивное исполнение и механический расчет воздушных линий * Управление уровнем потерь электроэнергии
Концепция и пути построения интеллектуальной электроэнергетической системы	<ul style="list-style-type: none"> * Разработка структуры активно-адаптивной сети * Оптимальное размещение электростанций и возобновляемых источников энергии в интеллектуальных ЭЭС. Выбор типов и мощностей распределенной генерации * Изучение интеллектуальных систем контроля и мониторинга в ЭЭС * Управление потоками активной и реактивной мощностей в ЭЭС. Применение FACTS технологий для управления ЭЭС * Управление потоками реактивной мощности и регулирование напряжения в распределительных активно-адаптивных сетях * Цифровая подстанция: структура, проектирование и функционирование

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Сложная электроэнергетическая система как объект исследования.	Подготовка к опросу на лекции; выполнение индивидуальных заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение;	44

		подготовка рефератов	
2	Концепция и пути построения интеллектуальной электроэнергетической системы	Подготовка к опросу на лекции; выполнение индивидуальных заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка рефератов	66

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Современные электроэнергетические системы» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники, технологии активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой, технологии проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссии, проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры, работа в команде, разбор конкретных ситуаций по функционированию современных ЭЭС.

Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной форме

Тема

Наименование активных/ интерактивных форм обучения

Лекции

2 семестр

Проблемы и перспективы развития генерирующих мощностей

Проблемная лекция

Обеспечение пропускной способности электрических сетей разных классов номинального напряжения

Разбор конкретных ситуаций

Основные причины снижения надежности объектов электроэнергетики и ЭЭС.

Лекция-дискуссия

Технология управления уровнем потерь электроэнергии

Обучение на основе опыта

3 семестр

Пути развития функциональных свойств ЭЭС

Лекция-дискуссия

Инновационные технологии и компоненты ЭЭС

Проектный метод

Цифровая подстанция

Технология проектного обучения

Практические занятия

2 семестр

Структурный анализ ЭЭС и их режимов

Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции

Оценка допустимости систематических и аварийных перегрузок силовых трансформаторов

Кейс-метод

Транспорт и распределение электроэнергии

Групповая работа, командный метод обучения

Управление уровнем потерь электроэнергии

Деловая игра, обоснование своей позиции по практической ситуации.

3 семестр

Разработка структуры активно-адаптивной сети

Мозговой штурм

Оптимальное размещение электростанций и возобновляемых источников энергии в интеллектуальных ЭЭС.

Решение ситуационных задач

Управление потоками активной и реактивной мощностей в ЭЭС

Проектный метод

Управление потоками реактивной мощности и регулирование напряжения в распределительных активно-адаптивных сетях

Деловая игра, командный метод обучения

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Система оценочных средств и технологий для проведения текущего контроля приведена в фонде оценочных средств по дисциплине.

Оценочные средства и технологии для проведения промежуточной аттестации включает вопросы и задания к экзамену.

Вопросы к экзамену во втором семестре

1. Структура современной электроэнергетической системы.
2. Поставщики электрической энергии.
3. Единая национальная электрическая сеть.
4. Распределительные сети.
5. Системный оператор.
6. Рынки электроэнергии и мощности и управление ими.
7. Энергосбытовые организации в электроэнергетике.
8. Оперативное управление технологическими процессами в электроэнергетике.
9. Современные достижения науки и передовых технологий в исследованиях ЭЭС.
10. Особенности функционирования современных ЭЭС.
11. Проблемы Единой электроэнергетической системы России. Проблемы и вызовы электросетевого комплекса.
12. Особенности электроэнергетики Дальнего Востока.
13. Факторы, влияющие на экономичность и надежность функционирования ЭЭС.
14. Функциональные свойства современной ЭЭС.
15. Сложность и неоднородность структуры ЭЭС.
16. Фундаментальные свойства ЭЭС: мно-гомерность, множественность возмущений, неопределенность.
17. Специфические явления и процессы в сложных ЭЭС, их реальные примеры.
18. Основные требования, предъявляемые к надежности и экономичности функционирования современных ЭЭС.
19. Иерархическая структура современной ЭЭС и структурная связность.
20. Структурного анализа ЭЭС.
21. Структурный анализ электрических сетей.
22. Энергетические кластеры и сегменты.
23. Выбор расчетных условий для исследований ЭЭС в установившихся и переходных режимах.
24. Структурный анализ режимной ситуации, особенности и примеры его применения в ЭЭС.
25. Особенности функционирования электрических станций в настоящее время.
26. Проблемы обеспечения резерва мощности.
27. Изменение структуры генерирующих мощностей.
28. Оптимизация развития генерирующих мощностей.
29. Реконструкция и модернизация технического устройства электрических станций.
30. Энергетические и технологические возможности и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в ЭЭС.
31. Схемно-режимные особенности электрических сетей разных классов номинального напряжения.
32. Изменение технологии режимного управления электроэнергетическими системами в условиях конкурентного рынка электроэнергии.
33. Особенности передачи электроэнергии в магистральных сетях.
34. Проблемы транспорта электроэнергии в распределительных сетях.
35. Обеспечение пропускной способности электрических сетей разных классов

номинального напряжения.

36. Управление потоками реактивной мощности в электрических сетях.

37. Выбор и проектирование устройств, обеспечивающих управление потоками активной и реактивной мощности.

38. Перевод сетей на линии электропередачи и оборудование нового поколения.

39. Основные тенденции развития электрических сетей.

40. Современное состояние надежности и эффективности в электроэнергетике.

41. Мероприятия по повышению живучести ЭЭС.

42. Причины высоких потерь электроэнергии.

43. Основные закономерности изменения потерь электроэнергии в электросетевых комплексах.

44. Структура потерь электроэнергии.

45. Влияние качества исходной информации на достоверность определения уровня потерь электроэнергии.

46. Комплексный анализ потерь электроэнергии.

47. Сверхнормативные потери электроэнергии и их анализ, выявление очагов повышенных потерь электроэнергии.

48. Комплексный подход при реализации мероприятий, направленных на оптимальное снижение потерь электроэнергии.

49. Программа снижения потерь электроэнергии и ее характеристика.

50. Системные эффекты от управления уровнем потерь электроэнергии для электросетевых комплексов и потребителей.

51. Повышение точности учета электроэнергии и снижение метрологической составляющей потерь электроэнергии.

52. Организационные мероприятия, направленные на снижение технических потерь электроэнергии.

53. Технические мероприятия, направленные на снижение технических потерь электроэнергии.

54. Снижение коммерческих потерь электроэнергии.

55. Оценка экономической эффективности мероприятий и их ранжирование по влиянию на уровень потерь и по затратам.

56. Выбор оптимального набора мероприятий по минимизации потерь электроэнергии.

57. Определение эффективных режимов работы объектов электроэнергетики.

58. Конструктивное исполнение ВЛ.

Вопросы к экзамену в третьем семестре

1. Современные проблемы научно-технического развития сырьевой базы, современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности.

2. Факторы, определяющие необходимость кардинальных изменений в электроэнергетике.

3. Стратегическое видение целей и задач развития электроэнергетики.

4. Технология выбора достижений отечественной и зарубежной науки и техники для внедрения в объекты ЭЭС.

5. Риски и меры по обеспечению безопасности разработки и внедрения новых технологий и объектов в системы электроэнергетики.

6. Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью (ИЭС ААС).

7. Ключевые ценности ИЭС ААС.

8. Принципы реализации активно-адаптивных ЭЭС.

9. Сходство и различие концепций интеллектуальной ЭЭС и SmartGrid.

10. Новые функциональные свойства ИЭС ААС.
 11. Самовосстановление при аварийных ситуациях
 12. Обеспечение надежности и качества электроэнергии при переходе на клиентоориентированный подход.
 13. Размещение электростанций в ЭЭС.
 14. Интеграция электростанций и распределенной генерации в интеллектуальной ЭЭС.
 15. Рынки электроэнергии и мощности в ИЭС ААС.
 16. Единая технологическая платформа для построения ИЭС ААС.
 17. Технологический базис ИЭС ААС.
 18. Распределенная генерация и ее функциональные свойства.
 19. Выбор объектов распределенной генерации.
 20. Технологии распределенной генерации.
 21. Силовые управляемые устройства активно-адаптивных электрических сетей.
 22. Управление на базе FACTS технологий.
 23. Применение накопителей, их функции.
 24. Цифровая подстанция и ее технологии.
 25. Интеллектуальные системы контроля, учета и удаленный мониторинг.
 26. Интегрированные коммуникации.
 27. Активно-адаптивная сеть.
 28. Проектирование активно-адаптивной электрической сети.
 29. Новые свойства активно-адаптивных сетей, используемые при управлении уровнем потерь электроэнергии.
 30. Активный потребитель. Микросети.
 31. Сложные проводники. Smart приборы.
 32. Инновационные пилотные проекты по построению ИЭС ААС в России.
 33. Ожидаемые эффекты от перехода на ИЭС ААС для электросетевых комплексов.
 34. Определение эффективных режимов работы объектов электроэнергетики на инновационной основе
- Задания для экзамена сформулированы в виде проблемных ситуаций по исследованию и описанию современных электроэнергетических систем, анализу и управлению схемно-режимной ситуацией.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Бурман, А. П. Основы современной энергетики : в 2 т. Том 2. Современная электроэнергетика : учебник для вузов : в 2 т. / - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01338-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [https:// www.studentlibrary.ru/ book/ ISBN9785383013380.html](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013380.html) (дата обращения: 05.04.2022).
2. Савина, Н.В [http:// irbis.amursu.ru/ cgi- bin/ irbis64r_11/ cgiirbis_64.exe? LNG=&Z21ID=&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=full webr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR= %D0%A1%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BD %D0%B0, %20%D0%9D %D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB %D1%8C %D1%8F %20%D0%92%D0%B8%D0%BA %D1%82%D0%BE %D1%80%D0%BE %D0%B2%D0%BD%D0%B0](http://irbis.amursu.ru/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A1%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0,%20%D0%9D%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%8F%20%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0). Управление уровнем потерь электроэнергии в активно-адаптивных электрических сетях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун- та, 2014. - 114 с. – Режим доступа : [https:// irbis.amursu.ru/ DigitalLibrary/ AmurSU_Edition/7118.pdf](https://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7118.pdf)
3. Системные исследования в энергетике: Ретроспектива научных направлений СЭИ-ИСЭМ [Электронный ресурс]. / отв. ред. Н.И. Воропай. – Новосибирск : Наука, 2010. - 686 с. – Режим доступа : [http://irbis.amursu.ru/ DigitalLibrary/ AmurSU_Edition/3112.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3112.pdf) http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3112.pdf

4. Савина, Н http://irbis.amursu.ru/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A1%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0,%20%D0%9D%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%8F%20%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0. Управление потоками реактивной мощности в активно-адаптивных электрических сетях [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. В. Савина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 61 с. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7107.pdf
5. Савина, Н http://irbis.amursu.ru/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A1%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0,%20%D0%9D%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%8F%20%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0. В. Методы расчета и анализа потерь электроэнергии в электрических сетях [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 150 с. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7122.pdf
6. Савина, Н http://irbis.amursu.ru/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A1%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0,%20%D0%9D%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%8F%20%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0. В. Управление уровнем потерь электроэнергии в условиях неопределенности [Электронный ресурс]: метод. указ. к практ. занятиям / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2013. - 61 с. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/6862.pdf
7. Савина, Н http://irbis.amursu.ru/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A1%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0,%20%D0%9D%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%8F%20%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0. В. Современные электроэнергетические системы. Информационные потоки в распределительных электрических сетях [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 164 с. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7365.pdf
8. Савина, Н http://irbis.amursu.ru/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A1%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0,%20%D0%9D%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%8F%20%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0. В. Инновационное развитие электроэнергетики на основе технологий SmartGrid [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. В. Савина. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 136 с. - Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7030.pdf
9. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для вузов / В. Я. Ушаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 446 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00649-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490265> (дата обращения: 05.04.2022).
10. Савина, Н.В. Современные электроэнергетические системы [Электронный ресурс]: метод. указания к практ. занятиям для магист. направления подготовки

«Электроэнергетика и электротехника» / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн. ф. – 2-е изд., испр. и доп. □ Благовещенск Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. □ 48 с. – Режим доступа :http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9635.pdf

11. Савина, Н.В. Современные электроэнергетические системы [Электронный ресурс] : метод. указания для самост. работы студентов магист. направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника»/ Н. В. Савина ; АмГУ, Эн. ф. – 2-е изд., испр. и доп. □ Благовещенск Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. □ 30 с. – Режим доступа http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9636.pdf

12. Бурман, А. П. Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем : учебное пособие / Бурман А. П. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01189-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011898.html> (дата обращения: 05.04.2022).

13. Герасимова, В. Г. Электротехнический справочник Т. 2 : Электротехнические изделия и устройства / Герасимова В. Г. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01174-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011744.html> (дата обращения: 30.03.2022).

14. Герасимова, В. Г. Электротехнический справочник : В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Герасимова В. Г. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01175-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011751.html> (дата обращения: 30.03.2022).

15. Герасимова, В. Г. Электротехнический справочник : В 4 т. Т. 4. Использование электрической энергии / Герасимова В. Г. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01205-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012055.html> (дата обращения: 30.03.2022).

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
2	Операционная система MS Windows XP SP3	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
3	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.
4	MS Office 2010 standard	лицензия Microsoft office 2010 Standard RUS OLP ML Academic 50, договор №492 от 28 июня 2012 года.
5	MS Office 2013/2016 PRO PLUS Academic	Сублицензионный договор № Tr000027462 от 10.12.2015.
6	RastrWin3 Базовый комплекс	10 лиц. По договору №0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013.
7	RastrWin3 Оптимизация режима	10 лиц. по договору №0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013 и договору №236 от 02.12.2014.
8	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014.
9	WinDjView	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL

		http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm .
10	Mozilla Firefox	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 https://www.mozilla.org/en-US/MPL/
11	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html на условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html .
12	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
13	ЭБС ЛАНЬ http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
14	ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
15	ЭБС ЮРАЙТ https://urait.ru	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований ФГОС
16	ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» www.studentlibrary.ru	Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" (www.studentlibrary.ru) является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВПО и аспирантуры.

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://www.edu.ru/index.php	Российское образование. Федеральный портал
2	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
3	https://scholar.google.ru/	GoogleScholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.

4	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
5	http:// www.cito.ru/gdenet/	Глобальная сеть дистанционного образования
6	https://www.runnet.ru	RUNNet (RussianUNiversityNetwork) - крупнейшая в России научно- образовательная телекоммуникационная сеть, обладающая протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (NationalResearchandEducationNetworks, NREN) и с Интернет.
7	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно- информационного консорциума (НЭИКОН)
8	http://webofscience.com	Полиматематическая реферативно- библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных «WebofScienceCoreCollection»
9	https://www.scopus.com	Международная реферативная база данных научных изданий Scopus
10	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
11	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
12	http:// www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
13	https://gisp.gov.ru/	Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех субъектов промышленной деятельности — от органов власти Российской Федерации до отдельных предприятий и индивидуальных предпринимателей.
14	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
15	http:// www.fsk- ees.ru/about/standards_organization/	Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.
16	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и

электротехника.

Для реализации программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленности (профилю) Электроэнергетические системы и сети имеется материально-техническая база, соответствующая действующим противопожарным и санитарным правилам и нормам и обеспечивающая проведение всех видов занятий, самостоятельной работы, практики, государственной итоговой аттестации, предусмотренных учебным планом.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Амурского государственного университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, состав которого указан в п. 9данной рабочей программы дисциплины и обновляется при необходимости.

Сведения о материально-техническом обеспечении ОПОП ВО входят в комплект ОПОП ВО.