

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

23 мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электроэнергетические системы
и сети

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2024

Форма обучения – Очная

Курс 2 Семестр 3

Экзамен 3 сем

Общая трудоемкость дисциплины 180.0 (академ. час), 5.00 (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

01.02.2024 г. , протокол № 6

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

23 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

23 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

23 мая 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

23 мая 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

формирование систематизированных знаний, умений и профессиональных компетенций в области проектирования развития электроэнергетических систем и электрических сетей, приобретение магистрантами навыков выбора экономически целесообразных вариантов проектирования электроэнергетических систем (ЭЭС) и сетей, в том числе с применением инновационных технологий и компонентов в электроэнергетике.

Задачи дисциплины:

- Изучение научных основ построения современных электроэнергетических систем, их проектирования, принципов и методов реализации оптимальных технических решений при проектировании развития электроэнергетических систем.
- Изучение нормативно-технической документации в области проектирования электроэнергетических систем и электрических сетей;
- Освоение методов выбора основных проектных решений и технико-экономического обоснования принятых решений при развитии ЭЭС;
- Овладение алгоритмами проектирования электроэнергетических систем и сетей, расчета установившихся режимов сложных электроэнергетических систем;
- Формирование профессиональных и исследовательских навыков по проектированию развития ЭЭС и электроэнергетических объектов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей» 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 проектировании электроэнергетических систем и электрических сетей. Дисциплина является одной из профилирующих и имеет самостоятельное значение.

Для освоения данной дисциплины необходимо знать, уметь и быть готовым применять материал в объеме, изложенном в рабочих программах следующих дисциплин ОП магистратуры:

Промышленные программно-вычислительные комплексы и средства автоматизации в электроэнергетике;

Управление проектами;

Электроэнергетические режимы в электроэнергетических системах;

Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетических системах.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для прохождения производственной практики, написания выпускной квалификационной работы.

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

1	Организация проектирования развития электроэнергетических систем и электрических сетей	3	6		6							10	Блиц-опрос на лекции; опрос на практическом занятии
2	Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики	3	22		22	14						39	Блиц-опрос на лекции. Опрос на практическом занятии. Защита практических заданий
3	Курсовой проект	3						3				36	Контроль хода выполнения курсового проекта. Защита курсового проекта
5	Экзамен	3								0.3	35.7		
	Итого		28.0		28.0	0.0	3.0	0.0	0.3	35.7	85.0		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Организация проектирования развития электроэнергетических систем и электрических сетей	<p>* Материалы, характеризующие перспективы развития электроэнергетики страны и региона</p> <p>Основные направления модернизации, реконструкции и развития электроэнергетических систем и электрических сетей. Энергетическая стратегия России на долгосрочный период, стратегия развития электроэнергетики России на долгосрочный период, программа обновления объектов электроэнергетики на перспективный период, Федеральные целевые программы; региональные энергетические программы; проектные и научно-исследовательские работы по вопросам развития электроэнергетики; внестадийные и научно-исследовательские работы, характеризующие технический прогресс производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии, технико-экономические показатели электроустановок и электропередач различного типа, а также возможности и условия сооружения различного типа электростанций; отчетные данные и</p>

		<p>информация по перспективам функционирования и развития, предоставляемая субъектами рынка. Достижения отечественной и зарубежной науки и техники, использование которых целесообразно при развитии ЭЭС.</p> <p>* Организация проектирования объектов электроэнергетических систем</p> <p>Порядок проектирования электроэнергетических систем. Сущность, особенности, структура и методы проектирования развития ЭЭС. Виды проектных работ. Стадийность проектирования и состав проектной документации. Требования к объему и содержанию всех видов работ по проектированию энергосистем. Формулировка и написание технического задания на проектирование объектов и подсистем ЭЭС. Технические условия на технологическое подключение электроэнергетических объектов к электрическим сетям. Порядок выдачи заданий на проектирование, согласования и утверждения проектов. Средства автоматизации, используемые при проектировании и технологической подготовке производства. Учёт фактора неопределённости при проектировании. Многокритериальный подход при проектировании электроэнергетических систем. Особенности разработки схем развития электроэнергетических систем регионов, электрических сетей, объектов электроэнергетики. Нормативно-техническая документация, используемая при проектировании развития электроэнергетических систем и электрических сетей. Экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений в электроэнергетике.</p>
2	<p>Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики</p>	<p>* Исходные данные для проектирования и их анализ</p> <p>Балансы электрической энергии и мощности. Электрические нагрузки и их представление при проектировании электроэнергетических систем. Графики электрических нагрузок (ГЭН) и их анализ при проектировании электрических сетей. Показатели режимов электропотребления. Определение перспективных нагрузок потребителей при проектировании. Определение вероятностных характеристик активной и реактивной мощности узлов нагрузки. Характеристика района проектирования при развитии ЭЭС: климатическая и географическая характеристика района, структурный анализ существующей сети и возможных источников питания, характеристика потребителей электроэнергии</p>

* Критерии выбора основных проектных решений.
Содержание проекта развития электрических сетей

Технические критерии и ограничения. Статические и интегральные методы и критерии оценки экономической эффективности инвестиционных проектов. Условия сопоставимости вариантов развития электроэнергетических систем и их объектов. Ставка дисконтирования. Критерий минимума суммарных дисконтированных затрат. Учет надежности в технико-экономических расчетах. Виды цен, используемых при проектировании в электроэнергетике. Затраты на компенсацию потерь электроэнергии. Себестоимость транспорта электроэнергии. Основные разделы проекта реконструкции, развития электрических сетей. Особенности проектирования магистральных и распределительных электрических сетей. Указания к основам проектирования электрических сетей.

* Выбор основных проектных решений

Системы напряжений электрических сетей и их влияние на инвестиционную привлекательность проекта. Учет режимов работы электростанций при проектировании развития электроэнергетических систем. Принципы построения схем конфигурации электрических сетей при их развитии. Технический анализ вариантов конфигурации электрических сетей и выбор конкурентноспособных. Выбор экономически целесообразных сечений линий электропередачи, их конструктивного исполнения. Пути повышения пропускной способности сетей. Выбор мощности и мест размещения средств компенсации реактивных нагрузок. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Основы проектирования подстанций: выбор схемы электрических соединений, конструктивного исполнения, силового оборудования. Выбор средств регулирования напряжения и проверка обеспечения его качества. Формализованные методы выбора проектных решений. Применение основ инженерного проектирования для реализации концепции развития ЭЭС по инновационному пути.

* Расчет и анализ режимов электрических сетей

Выбор расчетных условий для исследований ЭЭС в установившихся и переходных режимах. Нормативные требования к расчетным условиям в ЭЭС. Расчёт режимов электроэнергетических систем в специализированном программно-

		вычислительном комплексе RastrWin 3 при проектировании их развития. Методы анализа режимов.
--	--	---

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Организация проектирования развития электроэнергетических систем и электрических сетей	Подготовка к проектированию и организация проектирования объектов и электрических сетей ЭЭС
Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики	Определение перспективных вероятностных характеристик активной и реактивной мощности узлов нагрузки. Выбор климатических и географических характеристик для проектирования ЭЭС
Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики	Разработка вариантов конфигурации электрических сетей при их развитии. Технический анализ вариантов конфигурации электрических сетей
Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики	Выбор классов номинального напряжения вновь вводимых участков сети
Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики	Выбор мощности и мест размещения средств компенсации реактивных нагрузок в проектируемой сети
Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики	Проектирование линий электропередачи
Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики	Проектирование подстанций
Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики	Определение потерь электроэнергии при ее транспорте на этапе проектирования объектов систем электроэнергетики
Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики	Учет надежности при проектировании развития ЭЭС
Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики	Расчёт и анализ показателей экономической эффективности при проектировании развития электроэнергетической системы
Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики	Расчет и анализ режимов электрических сетей при их проектировании

Основы проектирования систем и технических объектов электроэнергетики	инженерного развития объектов	Повышение экономичности проектируемой электрической сети	режимов в
---	-------------------------------	--	-----------

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Организация проектирования развития электроэнергетических систем и электрических сетей	Подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	10
2	Основы инженерного проектирования развития систем и технических объектов электроэнергетики	Подготовка к опросу на лекции; подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	39
3	Курсовой проект	<p>Выполнение курсового проекта. Отдельным видом самостоятельной работы является курсовой проект, предусмотренный для закрепления теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины, приобретения навыков пользования научно-технической и справочной литературой, информационными технологиями, практических и профессиональных навыков по проектированию развития электроэнергетических систем и их подсистем, на выполнение которого отводится 36 академических часов.</p> <p>Примерная тематика курсовых проектов:</p> <ul style="list-style-type: none"> Проектирование развития ОЭС Дальнего Востока; Проектирование развития электроэнергетической системы Амурской области; Проектирование развития электроэнергетической системы Хабаровского края; Проектирование развития электроэнергетической системы Приморского края; Проектирование развития ЭЭС Южно-Якутского энергорайона; Проектирование развития электроэнергетической системы 	36

	<p>Центральной Якутии; Проектирование развития ЭЭС Еврейской автономной области; Разработка концепции развития активно- адаптивных сетей в регионе, заданном преподавателем; Перевод электрических сетей заданного участка на инновационную основу при его развитии или реконструкции; Инновационное развитие электроэнергетической системы, заданной преподавателем.</p>	
--	---	--

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии, технологии активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой, технологии проблемного обучения. Применяемые образовательные технологии направлены, в том числе, на развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств путем проведения интерактивных лекций и практических занятий, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций и использования имитационных моделей.

Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссии, проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры, работа в команде, разбор конкретных ситуаций по проектированию развития и функционированию ЭЭС и электрических сетей.

Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной форме:

Лекции

Учёт фактора неопределённости при проектировании. Многокритериальный подход при проектировании электроэнергетических систем.

Проблемная лекция

Исходные данные для проектирования и их анализ

Разбор конкретных ситуаций

Выбор основных проектных решений

Технологии проектного обучения

Практические занятия

Подготовка к проектированию объектов ЭЭС

Разбор конкретных ситуаций, дискуссии

Разработка вариантов конфигурации электрических сетей при их развитии.

Технический анализ вариантов конфигурации электрических сетей

Кейс-метод

Выбор мощности и мест размещения средств компенсации реактивных нагрузок в проектируемой сети

Групповая работа, командный метод обучения

Повышение экономичности режимов в проектируемой электрической сети

Деловая игра, обоснование своей позиции по практической ситуации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций и индикаторов их достижений на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания,

типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций и индикаторов их достижений, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей».

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине приведены в фонде оценочных средств.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации включают контрольные вопросы к защите курсового проекта, вопросы и задания к экзамену.

Вопросы к защите курсового проекта

1. Порядок проектирования развития ЭЭС и электрических сетей.
2. Структура технического задания на проектирование объектов и подсистем ЭЭС.
3. Нормативно-техническая документация, используемая при проектировании развития электроэнергетических систем и электрических сетей.
4. Экспертиза проектных и новых технологических решений
5. Средства автоматизации, используемые при проектировании электрических сетей.
6. Назначение и составление балансов мощности и энергии при проектировании.
7. Определение нагрузки узлов при проектировании.
8. Состав исходных данных для проектирования развития ЭЭС и электрических сетей.
9. Назначение структурного анализа существующей электрической сети и порядок его проведения.
10. Привести соответствие между климатическими характеристиками района проектирования и разделами проекта, где они используются.
11. Перечислить технические критерии и ограничения, используемые при разработке вариантов конфигурации электрической сети.
12. Условия сопоставимости вариантов развития электроэнергетических систем и их объектов.
13. Алгоритм проектирования магистральных электрических сетей.
14. Алгоритм проектирования распределительных электрических сетей.
15. Определение потерь мощности и энергии при проектировании ЭЭС.
16. Критерий экономического сопоставления вариантов электрической сети, используемый при проектировании развития ЭЭС.
17. Учет надежности при проектировании электрических сетей.
18. Себестоимость транспорта электроэнергии.
19. Схемы электрических сетей.
20. Схемы электрических соединений подстанций.
21. Принципы разработки вариантов развития ЭЭС и электрических сетей.
22. Назначение и порядок технического анализа вариантов конфигурации электрической сети.
23. Выбор номинальных напряжений электрической сети при ее развитии.
24. Выбор конструктивных элементов ВЛ.
25. Выбор конструктивного исполнения КЛ.
26. Выбор и проверка экономически целесообразных сечений линий электропередачи.
27. Выбор сечений проводов ВЛ методом экономических токовых интервалов.
28. Выбор сечений проводников по нагреву длительно-допустимым током.
29. Выбор сечений проводников по допустимой потере напряжения.
30. Балансовый расчет компенсации реактивной мощности.
31. Выбор компенсирующих устройств методом поперечной компенсации.
32. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов.
33. Подготовка исходной информации для расчета режимов с помощью ПВК.
34. Характеристика ПВК, используемых для расчета режимов.
35. Проверка правильности расчетов режимов с помощью ПВК.
36. Нормативные требования к расчетным условиям в ЭЭС.

37. В чем заключается анализ режимов, и с какой целью его проводят.
38. Регулирование напряжения.
39. Как обеспечить оптимальное потокораспределение в электрической сети?
40. Пути повышения пропускной способности электрических сетей.
41. Методы снижения потерь электроэнергии при проектировании электрических сетей.

Защита курсового проекта может проходить в виде доклада студента и ответов на поставленные вопросы членами комиссии по приему курсового проекта, либо в виде деловой игры.

Контрольные вопросы и задания к экзамену

1. Материалы, определяющие целесообразность проектирования развития ЭЭС и электрических сетей.
2. Тенденции и перспективы развития электроэнергетических систем.
3. Нормативная документация по проектированию развития ЭЭС и объектов электроэнергетики.
4. Концептуальная структура проектирования ЭЭС.
5. Цели и задачи проектирования развития ЭЭС.
6. Цели и задачи проектирования электрических сетей.
7. Концепция ПАО «ФСК ЕЭС» по развитию Единой национальной электрической сети.
8. Концепция АО «ДРСК» по развитию распределительной электрической сети Дальнего Востока и Южно-Якутского региона.
9. Технология выбора достижений отечественной и зарубежной науки и техники для внедрения в объекты ЭЭС на стадии проектирования.
10. Инженерное проектирование инновационного развития ЭЭС.
11. Порядок выдачи заданий на проектирование, согласования и утверждения проектов.
12. Виды проектных работ. Стадийность проектирования и состав проектной документации.
13. Технические условия на технологическое подключение электроэнергетических объектов к электрическим сетям.
14. Формулировка и написание технического задания на проектирование объектов и подсистем ЭЭС.
15. Исходные данные для проектирования электрических сетей, электроэнергетических систем, их достоверность и полнота
16. Размещение электростанций в ЭЭС.
17. Размещение возобновляемых источников в ЭЭС.
18. Балансы энергии и мощности в ЭЭС.
19. Определение перспективного электропотребления энергорайона или региона.
20. Методы проектирования развития ЭЭС.
21. Методы проектирования объектов ЭЭС.
22. Общие требования к схемам электрических сетей. Принципы формирования вариантов конфигурации электрической сети при ее развитии.
23. Учет фактора надежности при проектировании электрических сетей
24. Проектирование линий электропередачи в ЭЭС.
25. Проектирование подстанций.
26. Технология построения цифровой подстанции.
27. Технология построения электрической сети с активными элементами.
28. Организация мониторинга параметров режима в ЭЭС.
29. Выбор эквивалента ЭЭС для расчета режимов.
30. Нормативные требования к расчетным условиям в ЭЭС.
31. Выбор расчетных условий для исследований ЭЭС в установившихся режимах.
32. Выбор расчетных условий для исследований ЭЭС в переходных режимах.
33. Средства автоматизации, используемые при проектировании и технологической

подготовке производства.

34. Характеристика ПВК RastrWin 3.

35. Особенности методов анализа установившихся и переходных режимов сложных ЭЭС.

36. Анализ установившихся режимов.

37. Анализ переходных режимов.

38. Оценка надежности электроснабжения при проектировании.

39. Регулирование напряжения в ЭЭС.

40. Управление режимами в ЭЭС.

41. Выбор управляемых компенсирующих устройств.

42. Технико-экономическое обоснование проектов развития ЭЭС.

43. Экспертизы предлагаемых проектно- конструкторских решений и новых технологических решений в электроэнергетике.

44. Применение FACTS технологий для управления в ЭЭС.

Задания на экзамен сформулированы в виде проблемных ситуаций по проектированию развития электроэнергетических систем и электрических сетей, а также в виде кейсов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Проектирование электроэнергетических систем : учебное пособие / С. Н. Антонов, Е. В. Коноплев, П. В. Коноплев, А. В. Ивашина. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2014. — 104 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47343.html> (дата обращения: 17.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для вузов / В. Я. Ушаков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 393 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18061-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534216> (дата обращения: 17.05.2024).

3. Савина, Н.В. Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей [Электронный ресурс] : метод. указ. для самостоят. работы 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. □ 36 с. – Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9632.pdf

2. Савина, Н.В. Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей [Электронный ресурс] : метод. указ. к курсовому проектированию 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. □ 46 с. – Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9633.pdf

3. Савина, Н.В. Проектирование развития электроэнергетических систем и электрических сетей [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям 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. □ 65 с. – Режим доступа : http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9634.pdf

4. Справочник по проектированию электрических сетей [Текст] / под ред. Д. Л. Файбисовича. - М. : НЦ ЭНАС, 2005. - 315 с.

5. Правила устройства электроустановок [Текст] : - 7-е изд. - М. : Омега-Л, 2006. - 269 с.

Нормативная литература:

1. Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем СО 153-34.20.118-2003. Утверждены приказом Минэнерго России от 30.06.03 № 281. – Режим доступа :<http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294812/4294812999.pdf>
2. О порядке расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 23 июня 2015 г. N 380. – Режим доступа :www.sahen.elektra.ru/POTREBL/RASK_INF/19_380.docx http://www.sahen.elektra.ru/POTREBL/RASK_INF/19_380.docx
3. Об утверждении методических указаний по расчету повышающих (понижающих) коэффициентов к тарифам на услуги по передаче электрической энергии в зависимости от соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии, применяемых для определения обязательств сторон по договорам об оказании услуг по передаче электрической энергии по единой национальной (общероссийской) электрической сети (договорам энергоснабжения). Приказ Федеральной службы по тарифам от 31 августа 2010 г. N 219-э/6. – Режим доступа :<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=165067>
4. Рекомендации по технологическому проектированию подстанций переменного тока. Утверждены приказом Минэнерго от 30.06.2003. № 288. – М.:2003-40с. – Режим доступа :<http://www.complexdoc.ru> <http://www.complexdoc.ru/>
5. Рекомендации по технологическому проектированию воздушных линий электропередачи. Утверждены приказом Минэнерго от 30.06.2003. № 284. – М.:2003-40с. – Режим доступа : <http://www.complexdoc.ru> <http://www.complexdoc.ru/>
6. Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35-750 кВ. СТО 56947007- 29.240.55.192-2014. ОАО «Федеральная сетевая компания единой энергетической системы», стандарт организации. – Режим доступа : http://www.fsk-ees.ru/about/management_and_control/test/STO_56947007-29.240.55.192-2014.pdf
7. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС) Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС». – Режим доступа :http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/
8. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций напряжением 35-750 кВ. Типовые решения. Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.30.010-2008. – Режим доступа :<http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/56947007-29.240.30.010-2008.pdf>
9. Методические указания по устойчивости энергосистем СО 153-34.20.576-2003, утверждены приказом Минэнерго России от 30 июня 2003 г. № 277. – Режим доступа :<http://www.gostrf.com/normadata/1/4294814/4294814841.pdf>

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014.
2	RastrWin3 Базовый комплекс	10 лиц. По договору №0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013.
3	RastrWin3 Оптимизация режима	10 лиц. по договору №0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013 и договору №236 от 02.12.2014.
4	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL

		https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
5	Операционная система Linux	GNU-лицензия (GNU General Public License)
6	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 .
7	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.
8	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
9	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

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	Политематическая 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. 9 данной рабочей программы дисциплины и обновляется при необходимости.

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