

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе
А.В. Лейфа

«20 мая» 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«Повышение пропускной способности электрических сетей»

Направление подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (профиль) программы аспирантуры «Электрические станции и электро-энергетические системы»

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Год набора 2021

Год обучения 3

Форма обучения очная

Экзамен 3 (год обучения), 36 акад. часов

Лекции 8 (акад. час.)

Практические (семинарские) занятия 8 (акад. час.)

Самостоятельная работа 82 (акад. час.)

Индивидуальная контактная работа (ИнКР) 10 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час.), 4 (з.е.)

Составитель: Н.В. Савина, заведующий кафедрой, профессор, докт. техн. наук

Факультет энергетический
Кафедра энергетики

2021 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01. Электро- и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 878.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 25 » 02 2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой _____  Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

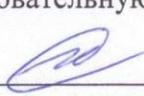
Заведующий отделом докторантуры и аспирантуры

_____  Е.С. Сизова

« 20 » 05 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой, реализующей образовательную программу

_____  Н.В. Савина

« 25 » 02 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

_____ 

« 17 » 05 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью дисциплины «Повышение пропускной способности электрических сетей» являются формирование систематизированных знаний в области исследования электрических сетей и их режимов, приобретение аспирантами навыков обеспечения их эффективной работы путем повышения пропускной способности, развитие культуры экономически целесообразного выбора методов и способов их эффективного функционирования.

Задачи дисциплины:

- Исследование состояния электрических сетей, их схем, конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи.
- Изучение методов и алгоритмов расчетов режимов электрических сетей различной конфигурации разных классов номинального напряжения, установившихся режимов сложных электроэнергетических систем (ЭЭС), в том числе и с помощью промышленных программно-вычислительных комплексов.
- Получение знаний в области регулирования напряжения и управления потоками активной и реактивной мощности в электрических сетях.
- Формирование навыков по анализу установившихся режимов электрических сетей и электроэнергетических систем, по регулированию напряжения в сети, обеспечению условий выполнения балансов активной и реактивной мощностей в ЭЭС.
- Изучение основ построения электрических сетей с повышенной пропускной способностью, технологий анализа и синтеза схем электрических сетей, принципов и методов разработки и реализации оптимальных технических решений по повышению пропускной способности электрических сетей.
- Владение методами и алгоритмами построения электрических сетей на инновационной основе.
- Формирование профессиональных навыков по исследованию электрических сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Повышение пропускной способности электрических сетей» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, в вариативную часть, и относится к дисциплинам по выбору, формирующим профессиональные знания и исследовательские навыки, необходимые при проектировании и эксплуатации, изучении электрических сетей, обеспечении их эффективных режимов.

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

Современные аспекты электроэнергетики;

Моделирование и организация экспериментов в электроэнергетике;

Методы оптимизации в задачах электроэнергетики.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения данной дисциплины аспирант формирует и демонстрирует обладание следующими профессиональными компетенциями:

готовностью использовать углубленные современные теоретические и практические знания в области профессиональной деятельности (ПК-2);

способностью к выполнению исследований по развитию и совершенствованию теоретической и технической базы электроэнергетики с целью обеспечения экономического и надежного производства электроэнергии, ее транспортировки и снабжения потребителей электроэнергией в необходимом для потребителей количестве и требуемого качества (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

базовые сведения об электрических сетях и их современном состоянии; методы расчета и анализа режимов работы электрических сетей, регулирования напряжения, компенсации реактивной мощности в электрических сетях; условия выполнения балансов активной и реактивной мощности в ЭЭС (ПК-2);

цели, задачи, принципы и общий алгоритм исследования электрических сетей; технико-экономические основы повышения их пропускной способности; критерии выбора оптимального варианта энергоэффективной электрической сети; методы и алгоритмы построения электрических сетей с повышенной пропускной способностью (ПК-4).

2) Уметь:

исследовать основные характеристики линий электропередачи и силовых трансформаторов; анализировать режимы электрических сетей; применять технологии анализа и синтеза схем электрических сетей; обеспечивать балансы активной и реактивной мощности в ЭЭС (ПК-2);

определять и обеспечивать оптимальные параметры электрических сетей путем управления потоками активной и реактивной мощности, регулирования напряжения, изменения параметров и конфигурации электрической сети (ПК-4);

3) Владеть навыками:

исследования электрических сетей; применения современных методов обеспечения оптимальных режимов сложных систем, выбора оптимальных конфигурации и параметров электрических сетей (ПК-2);

построения электрических сетей с повышенной пропускной способностью, применения принципов и методов разработки и реализации оптимальных технических решений по повышению пропускной способности действующих электрических сетей (ПК-4).

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Темы (разделы) дисциплины	Компетенции	
	ПК-2	ПК-4
Структура и характеристики электрических сетей	+	+
Методы и способы повышения пропускной способности электрических сетей	+	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 акад. часа.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Год обучения	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в акад. часах)			Формы текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			ЛК	ПЗ	СР	
1	Структура и характеристики электрических сетей	3	2	2	28	собеседование по темам раздела
2	Методы и способы повышения пропускной способности электрических сетей	3	6	6	54	собеседование по темам раздела; защита практического задания

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Год обучения	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в акад. часах)			Формы текущего контроля успеваемости. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			ЛК	ПЗ	СР	
3	Индивидуальная контактная работа (ИнКР)	3	10			
4	Промежуточная аттестация	3	36			экзамен

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Лекции

Раздел 1. Структура и характеристики электрических сетей

Тема 1. Базовые сведения об электрических сетях

Общие сведения о современном состоянии электрических сетей и электроэнергетических систем. Классификация электрических сетей. Линии электропередачи переменного и постоянного тока. Понижающие и преобразовательные подстанции. Характеристики оборудования линий и подстанций, средств управления потоками активной и реактивной мощности, регулирования напряжения в сети.

Тема 2. Схемы электрических сетей

Общие требования к схемам электрических сетей. Типы конфигураций электрических сетей и их развитие. Разомкнутые сети. Замкнутые и сложнзамкнутые сети, сети с ячеистой структурой. Схемы соединения электрической сети. Способы присоединения подстанций к электрической сети. Схемы электрических соединений подстанций. Выбор схем построения сети.

Тема 3. Конструктивное исполнение электрических сетей

Конструктивные элементы воздушных линий электропередачи (ЛЭП). Провода воздушных линий и тросы. Провода последнего поколения. Опоры: их классификация и конструктивное исполнение, область применения. Опоры последнего поколения. Линейная арматура, изоляторы. Конструктивные элементы кабельных линий электропередачи. Классификация кабельных линий, маркировка кабелей, конструктивное исполнение кабелей различного уровня номинального напряжения, их область применения. Кабели последнего поколения. Кабельная арматура. Прокладка кабелей. Современное состояние конструктивного исполнения линий электропередачи.

Раздел 2. Методы и способы повышения пропускной способности электрических сетей

Тема 1. Исследование пропускной способности электрических сетей

Характеристика проблем функционирования электрических сетей. Перспективы развития электрических сетей в России и на Дальнем Востоке. Зарубежный опыт. Исследование перетоков мощности по линиям электропередачи разных классов номинального напряжения, соотношения активной и реактивной мощности. Исследование режимов работы силовых трансформаторов. Методы анализа пропускной способности линий электропередачи, силовых трансформаторов при разных способах задания информации.

Тема 2. Исследование потерь электроэнергии в электрических сетях

Влияние потерь электроэнергии на технические и экономические показатели функционирования электрических сетей, их энергоэффективность и надежность. Связь потерь электроэнергии с техническими и экономическими показателями функционирования электрических сетей. История проблемы исследования потерь электроэнергии. Развитие методов определения потерь мощности и электроэнергии. Развитие нормативно-правовой базы по потерям электроэнергии. Ретроспективные расчеты потерь электроэнергии. Оперативные расчеты. Перспективные расчеты. Планирование потерь электроэнергии. Нор-

мативные методы расчета потерь электроэнергии. Учет нормативных потерь в тарифах на электроэнергию. Особенности исследования потерь электроэнергии в электрических сетях электросетевых комплексов.

Тема 3. Методы повышения пропускной способности электрических сетей.

Организационно-правовые и технологические аспекты транспорта и распределения электроэнергии в России. Обеспечение энергоэффективности при транспорте электроэнергии. Задачи повышения пропускной способности электрических сетей. Технологии анализа и синтеза схем электрических сетей. Принципы формирования вариантов конфигурации электрической сети с повышенной пропускной способностью. Алгоритмы выбора оптимальных конфигурации и параметров электрических сетей. Техничко-экономические основы повышения пропускной способности электрических сетей. Критерии выбора оптимального варианта повышения пропускной способности электрических сетей. Основные экономические показатели систем передачи и распределения электроэнергии. Методы и алгоритмы построения электрических сетей с повышенной пропускной способностью. Методы выбора сечений проводников и их развитие. Новые задачи и объекты управления в электрических сетях. Управление потоками реактивной мощности в электрических сетях. Регулирование напряжения. Перевод сетей на линии электропередачи и оборудование нового поколения. Основные тенденции развития электрических сетей. Методы снижения потерь электроэнергии. Факторы целесообразности управления уровнем потерь электроэнергии. Регулирование напряжения: новые подходы. Новые свойства активно-адаптивных сетей, используемые при управлении уровнем потерь электроэнергии. Комплексный подход при реализации мероприятий, направленных на оптимальное снижение потерь электроэнергии. Системные эффекты от повышения пропускной способности электрических сетей.

6.2. Практические занятия

Практические занятия проводятся с целью закрепления знаний, полученных обучающимися при изучении теоретического курса и приобретения навыков по их применению.

Тематика практических занятий приведена в таблице.

№ п/п.	Наименование темы	Кол-во акад. часов
1.	Исследование структуры и характеристик действующих электрических сетей	2
2.	Исследование конструкций линий электропередачи, в том числе нового поколения	1
3.	Исследование проблем транспорта и распределения электроэнергии	1
4.	Исследование проблемы потерь электроэнергии в электрических сетях	2
5.	Методы и способы повышения пропускной способности электрических сетей	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
1	Структура и характеристики ЭЭС, электрических сетей	подготовка к собеседованию по темам раздела; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	6 22
2	Проектирование электроэнергетических систем и сетей	подготовка к собеседованию по темам раздела; проработка материала, вынесенного на	6 36

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
		самостоятельное изучение; выполнение практического задания и подготовка к его защите	12
3	Индивидуальная контактная работа (ИнКР)		10

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

1. Повышение пропускной способности электрических сетей [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки « Электро- и теплотехника » / АмГУ, ЭФ ; сост. Н.В. Савина. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2017. – Режим доступа:http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10688.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Повышение пропускной способности электрических сетей» 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, обучение на основе опыта.

Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной форме

Тема	Наименование активных/интерактивных форм обучения
Лекции	
Особенности современного состояния электрических сетей	Проблемная лекция
Конструктивное исполнение линий электропередачи: проблемы и перспективы их решения	Разбор конкретных ситуаций
Практические занятия	
Исследование структуры и характеристик действующих электрических сетей	Групповая работа, командный метод обучения, обоснование своей позиции по практической ситуации
Исследование проблем транспорта и распределения электроэнергии	Разбор конкретных ситуаций, дискуссии

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Повышение пропускной способности электрических сетей».

Оценочные средства для проведения текущей успеваемости изложены в фонде оценочных средств.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации включают вопросы к экзамену.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Общие сведения об электрических сетях и электроэнергетических системах.
2. Классификация электрических сетей. Линии электропередачи переменного и постоянного тока.
3. Понижающие и преобразовательные подстанции. Характеристики оборудования линий и подстанций.
4. Типы конфигураций электрических сетей и их развитие.
5. Схемы соединения электрической сети. Способы присоединения подстанций к электрической сети. Схемы электрических соединений подстанций.
6. Выбор схем построения сети.
7. Конструктивное исполнение воздушных линий электропередачи
8. Конструктивное исполнение кабелей различного уровня номинального напряжения, их область применения
9. Изолированные воздушные линии.
10. Опоры и провода последнего поколения.
11. Кабели последнего поколения
12. Кабельно-воздушные линии
13. Характеристика проблем функционирования электрических сетей.
14. Перспективы развития электрических сетей в России и на Дальнем Востоке. За рубежом опыт.
15. Исследование перетоков мощности по линиям электропередачи разных классов номинального напряжения, соотношения активной и реактивной мощности.
16. Исследование режимов работы силовых трансформаторов.
17. Методы анализа пропускной способности линий электропередачи, силовых трансформаторов при разных способах задания информации.
18. Влияние потерь электроэнергии на технические и экономические показатели функционирования электрических сетей, их энергоэффективность и надежность.
19. Связь потерь электроэнергии с техническими и экономическими показателями функционирования электрических сетей.
20. История проблемы исследования потерь электроэнергии.
21. Развитие методов определения потерь мощности и электроэнергии. Развитие нормативно-правовой базы по потерям электроэнергии.
22. Особенности исследования потерь электроэнергии в электрических сетях электросетевых комплексов.
23. Организационно-правовые и технологические аспекты транспорта и распределения электроэнергии в России.
24. Задачи и методы повышения пропускной способности электрических сетей.
25. Принципы формирования вариантов конфигурации электрической сети с повышенной пропускной способностью.
26. Выбор конфигураций схем и основных параметров инновационных электрических сетей.
27. Техничко-экономические основы повышения пропускной способности электрических сетей.
28. Методы выбора сечений проводников и их развитие.
29. Новые задачи и объекты управления в электрических сетях.
30. Управление потоками реактивной мощности в электрических сетях.
31. Новые подходы к регулированию напряжения.
32. Перевод сетей на линии электропередачи и оборудование нового поколения.
33. Методы снижения потерь электроэнергии.
34. Факторы целесообразности управления уровнем потерь электроэнергии.

35. Новые свойства активно-адаптивных сетей, используемые при управлении уровнем потерь электроэнергии.
36. Комплексный подход при реализации мероприятий, направленных на оптимальное снижение потерь электроэнергии.
37. Системные эффекты от повышения пропускной способности электрических сетей.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Савина Н.В. Управление уровнем потерь электроэнергии в активно-адаптивных электрических сетях [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Н. В. Савина ; Ам-ГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2014. - 114 с. – Режим доступа :http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7118.pdf

2. Савина Н.В. 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

б) дополнительная литература:

1. Савина Н.В. Системный анализ потерь электроэнергии в электрических распределительных сетях [Текст] : моногр. / Н. В. Савина ; отв. ред. Н. И. Воропай. - Новосибирск : Наука, 2008. - 228 с. - Библиогр. : с. 215. - ISBN 978-5-02-023222-8 (впер.)

2. Савина Н.В. Управление потоками реактивной мощности в активно-адаптивных электрических сетях [Электронный ресурс] : метод.указания для самостоят. работы / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2013. – Режим доступа:http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7155.pdf

3. Савина Н.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

4. Савина Н.В. 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: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7118.pdf

5. Лыкин, А. В. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / А. В. Лыкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04321-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451023> (дата обращения: 07.04.2021).

6. Методические рекомендации по освоению дисциплин : для всех направлений подготовки высшего образования/ сост. Т. А. Галаган, С. Г. Самохвалова, Н. А. Чалкина. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 33 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/11091.pdf

7. Герасимова В.Г., Электротехнический справочник Т.2 : Электротехнические изделия и устройства / Герасимова В.Г. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01174-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011744.html>(дата обращения: 16.10.2019).

8. Герасимова В.Г., Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Герасимова В.Г. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01175-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011751.html>(дата обращения: 16.10.2019).

9. Герасимова В.Г., Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 4. Использование

электрической энергии / Герасимова В.Г. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01205-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012055.html> (дата обращения: 16.10.2019).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro, Операционная система MS Windows XP SP3	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	Операционная система MS Windows 10 Education, Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
3	MS Office 2010 standard	лицензия Microsoft office 2010 Standard RUS OLP ML Academic 50, договор №492 от 28 июня 2012 года
4	MS Office 2013/2016 PRO PLUS Academic	Сублицензионный договор № Tr000027462 от 10.12.2015
5	Kaspersky Endpoint Security 2010	Лицензия (Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License) 26FE-200406-045956-1-20795 до 05.06.2021
6	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014
7	MATLAB+SIMULINK	Academic classroom 25 по договору №2013.199430/949 от 20.11.2013
8	Autodesk Product Design Suite Ultimate 2017-2021 (Inventor Professional AutoCAD AutoCAD Mechanical AutoCAD Raster Design Recap Vault Basic 3ds Max Design Navisworks Manage AutoCAD Electrical)	Электронная лицензия Education Network license Multi-user 3000 concurrent users 3-year term
9	PSCAD EE MUL	10 раб мест по лицензионному договору №21/13L/860 от 17.10.2013
10	RastrWin3 Базовый комплекс	10 лиц. По договору №0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013
11	RastrWin3 Оптимизация режима	10 лиц. по договору №0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013 и договору №236 от 02.12.2014

№	Перечень программного обеспечения (свободно распространяемого)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии)
1	Mozilla Firefox	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 https://www.mozilla.org/en-US/MPL/

№	Перечень программного обеспечения (свободно распространяемого)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии)
2	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
3	WinDjView	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL http://www.gnu.org/licenses/oldlicenses/gpl-2.0.htm
4	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	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.
2	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
3	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
4	ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»	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.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Адрес	Название, краткая характеристика
1.	http://www.edu.ru/index.php	Российское образование. Федеральный портал
2.	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
3.	http://new.fips.ru/	Федеральный институт промышленной собственности
4.	https://scholar.google.ru/	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
5.	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
6.	http://www.cito.ru/gdenet/	Глобальная сеть дистанционного образования
7.	https://www.runnet.ru	RUNNet (Russian UNiversity Network) - крупнейшая в России научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обладающая протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
8.	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)
9.	http://webofscience.com	Политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных «WebofScienceCoreCollection»
10.	https://www.scopus.com	Международная реферативная база данных научных изданий Scopus
11.	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
12.	http://diss.rsl.ru/	Электронная библиотека диссертаций
13.	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
14.	http://www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
15.	https://gisp.gov.ru/	Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех

№	Адрес	Название, краткая характеристика
		субъектов промышленной деятельности — от органов власти Российской Федерации до отдельных предприятий и индивидуальных предпринимателей.
16.	https://gisee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
17.	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
18.	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.
19.	http://economy.gov.ru	Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений.
20.	http://minpromtorg.gov.ru	Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России)
21.	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические рекомендации по изучению теоретического курса

В ходе лекционных занятий обучающиеся получают необходимую для понимания дисциплины информацию в сочетании с последними достижениями науки и техники. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Нужно обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. 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. Следует задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей

программой, а также из статей и монографий, направленность которых соответствует тематике дисциплины.

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях, подготовить краткие ответы на теоретические вопросы соответствующей темы. Нужно тщательно проработать лекционный материал и соответствующие учебные пособия. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Необходимо разобрать решения типовых задач и заданий. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практические занятия. При выполнении индивидуальных заданий следует обращаться к сайтам энергетических компаний, пользоваться электрическими схемами электрических станций и электрических сетей Дальневосточного региона. Практические занятия способствуют развитию аналитических, исследовательских и творческих способностей, формированию компетенций, на освоение которых направлена данная дисциплина.

Методические указания к самостоятельной работе

Одним из основных видов деятельности аспиранта является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, публикаций, первоисточников, подготовку индивидуальных заданий, выступления на групповых занятиях, выполнение заданий преподавателя.

Самостоятельная работа по изучению дисциплины делится на аудиторную и внеаудиторную.

Аудиторная самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя. Кроме того, самостоятельная работа под руководством преподавателя подразумевает консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, консультации по выполнению типовых заданий.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей аспирантов. Преподаватель в начале изучения дисциплины предоставляет обучающимся список учебно-методических материалов. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций в изучении рекомендованной литературы. Аспирант может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук. Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Аспирантам рекомендуется получить в научной библиотеке университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины, либо воспользоваться ЭБС, указанными в рабочей программе. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие обучающегося путем планомерной, повседневной работы.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную и приводится в п. 10 рабочей программы. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия).

Необходимость изучения дополнительной литературы, профессиональных баз данных диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала. Здесь

целесообразно пользоваться периодическими изданиями и нормативной литературой по электроэнергетике.

Групповая и индивидуальная консультация

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний. Групповая консультация проводится в следующих случаях:

когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;

с целью оказания помощи в самостоятельной работе.

Групповая консультация может быть проведена в режиме on-line через личные кабинеты обучающихся и преподавателя.

Индивидуальная консультация проводится по запросу обучающегося в виде контактной работы, либо в режиме on-line или off-line через электронную информационно-образовательную среду.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника.

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, компьютерная техника с выходом в сеть Интернет и электронную информационно-образовательную среду университета, учебная мебель, лицензионное программное обеспечение. Материал лекций представлен в виде презентаций. Для проведения практических занятий и в самостоятельной работе аспирантов используются электрические схемы энергетических компаний Дальнего Востока.