

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 29.07.2024 12:21:53
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ
"Сургутский государственный университет"**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
Е.В. Коновалова
13 июня 2024г., протокол УМС №05

Электроэнергетика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой Радиоэлектроники и электроэнергетики

Шифр и наименование научной специальности 2.4.3. Электроэнергетика

Форма обучения **очная**

Часов по учебному плану 144 Вид контроля: **экзамен**
в том числе:
аудиторные занятия 48
самостоятельная работа 60
часов на контроль 36

Распределение часов дисциплины

Курс	3	
	уп	рп
Вид занятий		
Лекции	16	16
Практические	32	32
Итого ауд.	48	48
Контактная работа	48	48
Сам. работа	60	60
Часы на контроль	36	36
Итого	144	144

Программу составил(и):
Д-р техн. наук, профессор Сальников В.Г.

Рабочая программа дисциплины
Электроэнергетика

разработана в соответствии с ФГТ:
Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. №951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)".

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Радиоэлектроники и электроэнергетики
Протокол от 05.04.2024 г. № 02
Заведующий кафедрой, канд. физ.-мат. наук, доцент Рыжаков В.В.

Председатель УМС политехнического института
Ст. преп. Паук Е.Н.
Протокол от 14.05.2024 г. № 4/24

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения дисциплины «Электроэнергетика» является формирование у аспирантов устойчивых знаний, умений и навыков в области изучения вопросов планирования развития, проектирования и эксплуатации электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей, систем электроснабжения, релейной защиты и противоаварийной автоматики, подготовка к сдаче кандидатского экзамена по специальности в соответствии с научной специальностью подготавливаемой научно-квалификационной работы
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Для успешного освоения дисциплины аспирант должен иметь глубокие фундаментальные знания и умения в области изучения вопросов планирования развития, проектирования и эксплуатации электрических станций, электроэнергетических систем, электрических сетей, систем электроснабжения, релейной защиты и противоаварийной автоматики
2.1.2	Предшествующими для изучения дисциплины являются:
2.1.3	результаты освоения дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов, «История и философия науки», «Иностранный язык», факультативных дисциплин «Эффективные режимы электроэнергетических систем», «Введение в макроскопическую теорию электромагнитного поля»;
	результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите;
	результаты научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций;
	результаты прохождения научно-исследовательской практики.
2.2	Последующими к изучению дисциплины являются знания, умения и навыки, используемые аспирантами:
2.2.1	в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку диссертации к защите;
	в научной (научно-исследовательской) деятельности аспирантов, направленной на подготовку публикаций;
	при прохождении итоговой аттестации.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Структуру, параметры и схемы электрических станций и электроэнергетических систем.
3.1.2	Режимы работы основного оборудования электрических станций и электроэнергетических систем.
3.1.3	Методы регулирования параметров установившихся и переходных режимов электрических станций и электроэнергетических систем.
3.1.4	Методы оптимизации режимов электрических станций и электроэнергетических систем.
3.1.5	Методы математического моделирования процессов в электрической части электрических станций и электроэнергетических систем.
3.1.6	Назначение и принципы функционирования устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики электрических станций и электроэнергетических систем.
3.2	Уметь:
3.2.1	Решать задачи проектирования электрических станций и электроэнергетических систем.
3.2.2	Разрабатывать математические модели процессов в электрической части электрических станций и электроэнергетических систем.
3.2.3	Моделировать переходные процессы в электрической части электрических станций и электроэнергетических систем.
3.2.4	Анализировать влияние переходных процессов на работу электрооборудования электрических станций и электроэнергетических систем.
3.2.5	Выбирать технические средства обеспечения нормального функционирования электрических станций и электроэнергетических систем.
3.2.6	Определять необходимый состав устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики для обеспечения нормального функционирования электрических станций и электроэнергетических систем.
3.3	Владеть:
3.3.1	Методами регулирования параметров установившихся и переходных режимов электрических станций и электроэнергетических систем.
3.3.2	Современными методами математического моделирования процессов в электрической части электрических станций и электроэнергетических систем.
3.3.3	Методами выбора технических средств обеспечения нормального функционирования электрических станций и электроэнергетических систем.
3.3.4	Методами выбора устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Литература	Примечание
1.	Электроэнергетические системы и сети /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
1.1	Переходные процессы в электроэнергетических системах /Ср/	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
1.2	Моделирование параметров установившегося режима участка электрической сети /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
1.3	Моделирование параметров установившегося режима участка электрической сети /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
1.4	Расчеты установившихся режимов электрических сетей. Регулирование режимов электрических сетей /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
1.5	Расчеты установившихся режимов электрических сетей. Регулирование режимов электрических сетей /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
1.6	Исследование симметричного установившегося режима работы замкнутой сети с двумя источниками питания /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
1.7	Исследование симметричного установившегося режима работы замкнутой сети с двумя источниками питания /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
1.8	Методы оптимизации развития и функционирования энергосистем: линейное и нелинейное математическое программирование /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
1.9	Методы оптимизации развития и функционирования энергосистем: линейное и нелинейное математическое программирование /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
1.10	Составление вариантов схемы электрической сети и выбор наиболее рациональных решений /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
1.11	Составление вариантов схемы электрической сети и выбор наиболее рациональных решений /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
2.	Электрические станции и подстанции /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
2.1	Проектирование электрических станций /Ср/	4	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
2.2	Режимы работы синхронных генераторов. Расчет системы АРН генератора /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	

2.3	Режимы работы синхронных генераторов. Расчет системы АРН генератора /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
2.4	Определение токов и мощностей КЗ, выбор и проверка шин и изоляторов /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
2.5	Определение токов и мощностей КЗ, выбор и проверка шин и изоляторов /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
2.6	Выбор оборудования РУ высшего, среднего и низшего напряжения подстанции /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
2.7	Выбор оборудования РУ высшего, среднего и низшего напряжения подстанции /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
2.8	Возможные варианты электрических схем распределительных устройств при заданных исходных условиях /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
2.9	Возможные варианты электрических схем распределительных устройств при заданных исходных условиях /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
3.	Электроснабжение /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
3.1	Электроснабжение городов и промышленных предприятий /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
3.2	Проектирование эффективных систем электроснабжения промышленных объектов /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
3.3	Проектирование эффективных систем электроснабжения промышленных объектов /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
3.4	Расчетные методы анализа компенсации реактивных нагрузок /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
3.5	Расчетные методы анализа компенсации реактивных нагрузок / Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
3.6	Задачи энергосбережения в системах электроснабжения промышленных объектов /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
3.7	Задачи энергосбережения в системах электроснабжения промышленных объектов /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
3.8	Электромагнитная совместимость технических средств в системах электроснабжения /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
3.9	Электромагнитная совместимость технических средств в системах электроснабжения /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	

4.	Релейная защита и противоаварийная автоматика /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
4.1	Автоматическое управление электроэнергетическими системами /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
4.2	Защита трансформаторов. Защита от однофазных КЗ трансформаторов 6-10/0,4-0,23 кВ с группой соединения обмоток Y/Y с нулевой точкой и Δ/Y с нулевой точкой /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
4.3	Защита трансформаторов. Защита от однофазных КЗ трансформаторов 6-10/0,4-0,23 кВ с группой соединения обмоток Y/Y с нулевой точкой и Δ/Y с нулевой точкой /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
4.4	Релейная защита силовых трансформаторов /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
4.5	Релейная защита силовых трансформаторов /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
4.6	Защита линий электропередачи с малым током замыкания на землю /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
4.7	Защита линий электропередачи с малым током замыкания на землю /Ср/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	
5.	/Контрольная работа/	4	0	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	Задание для контрольной работы
6.	/Экзамен/	4	36	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10	Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Проведение текущего контроля успеваемости

Тема 1. Электроэнергетические системы и сети. Особенности развития энергетики в условиях современной рыночной экономики. Модели оптимального развития энергосистем, системный подход. Иерархическое построение энергосистем. Оптимизации структуры энергосистемы при ее проектировании и развитии. Методы оптимизации развития и функционирования энергосистем. Режимы заземления нейтралей в сетях различного напряжения. Установившиеся режимы электрических сетей. Регулирование режимов электрических сетей. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах. Электрические параметры и особенности расчетов электрических режимов, пути и методы увеличения пропускной способности дальних линий электропередачи.

Вопросы для устного опроса:

1. Общая характеристика электроэнергетической системы.
2. Современное состояние электроэнергетических систем и их особенности.
3. Структура и подсистемы электроэнергетических систем.
4. Классификация электрических сетей.
5. Представление элементов сети математическими моделями при расчетах нормальных режимов электрических сетей.
6. Регулирование параметров режимов электрических сетей.
7. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах.
8. Проектирование электрических сетей, общие подходы, основные задачи.
9. Задачи расчета установившихся режимов электроэнергетических систем.
10. Особенности оптимизации структуры энергосистемы при ее проектировании и развитии.

Вопросы для самостоятельной работы:

Переходные процессы в электроэнергетических системах.

1. Причины, вызывающие переходные процессы в электроэнергетических системах.

2. Виды возмущений, вызывающих переходные процессы в электроэнергетических системах.

3. Переходные процессы при коротких замыканиях в длинных линиях электропередачи.

4. Термическое и динамическое воздействие токов короткого замыкания.

5. Протекание переходных процессов во времени при больших и малых возмущениях.

Практическое занятие. Моделирование параметров установившегося режима участка электрической сети.

Цель занятия. Приобрести практические навыки моделирования установившегося режима электрической сети на основе линейных уравнений в среде Mathcad.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Опишите схему формирования математической модели.

2. Поясните физический смысл параметров схемы замещения трансформатора.

3. Объясните принцип решения системы нелинейных уравнений узловых напряжений методом простой итерации.

4. Объясните принцип решения системы нелинейных уравнений узловых напряжений методом ускоренной итерации.

5. Объясните принцип решения системы нелинейных уравнений узловых напряжений методом Ньютона.

Практическое занятие. Расчеты установившихся режимов электрических сетей. Регулирование режимов электрических сетей.

Цель занятия. Приобрести практические навыки в применении методов расчета установившихся режимов электрических сетей, изучить методы регулирования напряжения.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Приведите состав исходной и выходной информации о режиме работы электрической сети.

2. Методы для расчета установившихся режимов сложносвязанных сетей.

3. Основные методы решения систем линейных и нелинейных уравнений узловых напряжений.

4. Оптимальный режим работы энергосистемы.

5. Особенности регулирования частоты при наличии и отсутствии резерва мощности.

Практическое занятие. Исследование симметричного установившегося режима работы замкнутой сети с двумя источниками питания.

Цель занятия. Приобрести практические навыки исследования симметричного установившегося режима работы замкнутой сети с двухсторонним питанием.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Преимущества и недостатки линий с двухсторонним питанием.

2. Основные схемы построения замкнутых электрических сетей.

3. Определение распределения токов или мощностей в линии с двухсторонним питанием.

4. Методика расчета линии с двухсторонним питанием.

5. Требования к допустимым отклонениям напряжений в нормальном и аварийном режимах работы линии с двухсторонним питанием.

Практическое занятие. Методы оптимизации развития и функционирования энергосистем: линейное и нелинейное математическое программирование.

Цель занятия. Приобрести практические навыки в применении положений теории оптимизации и оптимизационным задачам, решаемым методами линейного и нелинейного программирования.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Основная задача линейного программирования.

2. Задача оптимизации точек размыкания распределительных сетей 6-10 кВ как задача математического программирования.

3. Методы нелинейного программирования. Общая характеристика.

4. Основные направления повышения эффективности математического обеспечения в электроэнергетике.

5. Задачи и методы оптимизации потерь мощности в распределительных сетях.

Практическое занятие. Составление вариантов схемы электрической сети и выбор наиболее рациональных решений.

Цель занятия. Освоение методов выбора основных проектных решений при развитии электроэнергетической сети.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Тенденции и перспективы развития электроэнергетических систем.

2. Нормативная документация по проектированию развития электроэнергетической сети и объектов электроэнергетики.

3. Цели и задачи проектирования развития электроэнергетической сети.

4. Достижений отечественной и зарубежной науки и техники для внедрения в объекты электроэнергетической сети.

5. Методы проектирования развития электроэнергетической сети.

Тема 2. Электрические станции и подстанции. Электрические станции как элементы энергосистем. Особенности функционирования электрических станций. Графики нагрузки электрических станций. Влияние роста единичной мощности генераторов, силовых трансформаторов на построение схем электрических электростанций. Особенности структуры главных схем и схем собственных нужд электростанций. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания.

Вопросы для устного опроса:

1. Особенности технологического процесса функционирования электрических станций различного типа.

2. Графики нагрузки электрических станций.

3. Назначение структурных схем электрических станций, их основные составляющие.

4. Режимы работы синхронных генераторов.

5. Режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов на электростанциях и подстанциях.

6. Практические методы расчета токов КЗ.

7. Требования к сооружению подстанций глубокого ввода.

8. Ограничение токов короткого замыкания.

9. Особенности структуры главных схем и схем собственных нужд электростанций.

10. Конструкция распределительных устройств.

Вопросы для самостоятельной работы:

Проектирование электрических станций.

1. Проектирование главной электрической схемы.

2. Проектирование электроустановок собственных нужд.

3. Основные характеристики комплектных распределительных устройств.

4. Методики выбора электрических аппаратов и их анализ.

5. Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей электрических станций.

Практическое занятие. Режимы работы синхронных генераторов. Расчет системы АРН генератора.

Цель занятия. Приобрести практические навыки регулирования режимами работы синхронного генератора и регулирования напряжения синхронных генераторов.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Метод точной синхронизации при подключении генератора к электрической системе.

2. Нормальные режимы работы генератора.

3. Пусковые режимы синхронных генераторов.

4. Структурная схема регулирования напряжения.

5. Автоматический регулятор напряжения генератора с высокочастотным возбуждением.

Практическое занятие. Определение токов и мощностей КЗ, выбор и проверка шин и изоляторов.

Цель занятия. Приобрести практические навыки при изучении методов расчета токов КЗ и закрепить навыки методики выбора шинпровода и опорных изоляторов по условиям токов КЗ.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Расчет аperiodической составляющей тока трехфазного короткого замыкания.

2. Способы ограничения трехфазных токов КЗ.

3. Способы ограничения однофазных токов КЗ.

4. Метод симметричных составляющих.

5. Расчет установившегося тока трехфазного короткого замыкания при наличии автоматического регулирования возбуждения генераторов.

Практическое занятие. Выбор оборудования РУ высшего, среднего и низшего напряжения подстанции.

Цель занятия. Приобрести практические навыки при изучении методики выбора оборудования распределительных устройств высшего, среднего и низшего напряжения подстанции.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Выбор изоляторов в ОРУ.

2. Выбор выключателей.

3. Выбор разъединителей, отделителей и короткозамыкателей.

4. Выбор измерительных трансформаторов.

5. Выбор устройств защиты от перенапряжений.

Практическое занятие. Выбор оборудования РУ высшего, среднего и низшего напряжения подстанции.

Цель занятия. Приобрести практические навыки при изучении методики выбора оборудования распределительных устройств высшего, среднего и низшего напряжения подстанции.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Выбор изоляторов в ОРУ.

2. Выбор выключателей.

3. Выбор разъединителей, отделителей и короткозамыкателей.

4. Выбор измерительных трансформаторов.

5. Выбор устройств защиты от перенапряжений.

Практическое занятие. Возможные варианты электрических схем распределительных устройств при заданных исходных условиях.

Цель занятия. Приобрести практические навыки в порядке составления электрических схем распределительных устройств и применения методики составления электрических схем.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Типовые схемы электрических соединений подстанций.

2. Выбор главных схем электрических соединений подстанций.

3. Основные требования к главным схемам.

4. Особенности выбора заземляющих устройств на подстанции.

5. Особенности технико-экономического сравнения вариантов на подстанции.

Тема 3. Электроснабжение. Общая характеристика систем электроснабжения. Теоретические основы формирования расчетной нагрузки элементов сети. Компенсация реактивных нагрузок. Обоснование различий в решении проблемы компенсации реактивных нагрузок. Потери электроэнергии в распределительных сетях, структура потерь. Применение различных методов расчета потерь в зависимости от исходных данных. Методы и средства снижения потерь электроэнергии.

Качество электрической энергии. Причины искажений токов и напряжений в распределительных сетях и влияние этих искажений на работу электроприемников. Методы расчета показателей качества электроэнергии.

Вопросы для устного опроса:

1. Общая характеристика систем электроснабжения.

2. Формирование расчетных нагрузок систем электроснабжения.

3. Требования к электрическим схемам систем электроснабжения.

4. Различия в структурах систем электроснабжения городов и промышленных предприятий.

5. Потери электроэнергии в системах электроснабжения.

6. Методы и средства снижения потерь электроэнергии.

7. Компенсация реактивных нагрузок.

8. Методы и средства снижения потерь электроэнергии в системах электроснабжения.

9. Качество электрической энергии.

10. Методы контроля и анализа качества электроэнергии.

Вопросы для самостоятельной работы:

Электроснабжение городов и промышленных предприятий.

1. Различия в структурах систем электроснабжения городов и промышленных предприятий.

2. Подходы к формированию расчетной нагрузки в городской сети и сети промышленного предприятия.

3. Методы определения расчетных электрических нагрузок промышленных предприятий.

4. Компенсация реактивных нагрузок.

5. Обоснование различий в решении проблемы компенсации реактивных нагрузок в городах и на промышленных предприятиях.

Практическое занятие. Проектирование эффективных систем электроснабжения промышленных объектов.

Цель занятия. Закрепить практические навыки проектирования системы электроснабжения с точки зрения новейших отечественных и зарубежных исследований и их применение при решении конкретных инженерно-технических и организационно-экономических задач в практике проектирования.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Методы расчета электрических нагрузок в электроустановках промышленных объектов.
2. Типовые схемы электроснабжения промышленных объектов.
3. Задачи прогнозирования и проектирования систем электроснабжения.
4. Режимы работы нейтрали в системах электроснабжения.
5. Метод относительных единиц для расчета токов короткого замыкания.

Практическое занятие. Расчетные методы анализа компенсации реактивных нагрузок.

Цель занятия. Освоить практический опыт по вопросам рациональной компенсации реактивной мощности и выбора оптимальных параметров технических средств компенсации реактивной мощности.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Компенсация реактивных мощностей в системе электроснабжения.
2. Методы и средства компенсации реактивной мощности.
3. Организационные и технические мероприятия по естественному повышению коэффициента мощности электроустановок.
4. Размещение компенсирующих устройств в системах электроснабжения промышленных предприятий.
5. Влияние компенсирующих устройств на параметры режимов электрических сетей.

Практическое занятие. Задачи энергосбережения в системах электроснабжения промышленных объектов.

Цель занятия. Приобрести практические навыки в решении задач по прогнозированию экономического эффекта от внедрения энергосберегающих технологий, ознакомиться с методами определения спроса на электроэнергию в системах электроснабжения.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Актуальность энергосбережения в России. Основные направления энергосбережения.
2. Оптимизация схем и режимов электроснабжения.
3. Совершенствование существующих систем электроснабжения предприятий.
4. Экономия электроэнергии при выборе экономически целесообразного режима работы трансформаторов.
5. Рассчитывается ли прирост прибыли за счет внедрения энергосберегающих мероприятий.

Практическое занятие. Электромагнитная совместимость технических средств в системах электроснабжения.

Цель занятия. Изучение методов и решение научных задач обеспечения ЭМС технических средств в системах электроснабжения, подверженных гармоническому воздействию.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Основные определения и требования нормативных документов по ЭМС.
2. Источники несимметрии напряжения в системах электроснабжения общего назначения.
3. Помехоэмиссия и помехоустойчивость. Электромагнитная обстановка.
4. Импульсные помехи при коммутациях силового оборудования и коротких замыканиях на шинах распределительного устройства.
5. Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки.

Тема 4. Релейная защита и противоаварийная автоматика. Задачи и алгоритмы управления энергетической системой и ее элементами. Релейная защита синхронных генераторов, трансформаторов, шин, воздушных и кабельных линий электропередачи. Системы релейной защиты и противоаварийной автоматики с каналами связи. Автоматические переключения в электроэнергетических системах. Автоматическое регулирование напряжения и распределение реактивной мощности. Автоматическое регулирование частоты и распределение активной мощности. Моделирование функционирования и испытания устройств и систем управления.

Вопросы для устного опроса:

1. Релейная защита синхронных генераторов.
2. Релейная защита трансформаторов.
3. Релейная защита шин.
4. Релейная защита воздушных и кабельных линий электропередачи с различными способами заземления нейтрали.
5. Распределенные системы противоаварийной автоматики.
6. Принципы построения и взаимодействие комплектов защиты.
8. Микропроцессорные средства и их применение в устройствах защит на электрических станциях, в электрических сетях, системах электроснабжения.
9. Моделирование функционирования и испытания устройств и систем управления.

Вопросы для самостоятельной работы:

Автоматическое управление электроэнергетическими системами.

1. Программно-технические комплексы автоматических и автоматизированных систем управления.
2. Терминалы противоаварийной автоматики.
3. Ближнее и дальнее резервирование.
4. Автоматические переключения в электроэнергетических системах.

Практическое занятие. Защита трансформаторов. Защита от однофазных КЗ трансформаторов 6-10/0,4-0,23 кВ с группой соединения обмоток Y/Y с нулевой точкой и Δ/Y с нулевой точкой.

Цель занятия. Практическое изучение вопросов защиты трансформаторов от однофазных коротких замыканий.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Назначение расчета токов КЗ.
2. Специальная токовая защита нулевой последовательности от однофазных к.з. при глухозаземленной нейтрали.

3. Какими способами выполняется специальная токовая защита нулевой последовательности.

4. В каких случаях предусматривается специальная токовая защита нулевой последовательности?

Практическое занятие. Релейная защита силовых трансформаторов.

Цель занятия. Освоить основные положения методики выполнения расчета защиты силового трансформатора.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Параметры действия максимальной токовой защиты трансформаторов.
2. Способы повышения чувствительности максимальной токовой защиты трансформаторов.
3. Принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты трансформаторов.
4. Основные принципы построения защит.
5. Основные схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и токовых реле, применяемые в релейной защите.

Практическое занятие. Защита линий электропередачи с малым током замыкания на землю.

Цель занятия. Освоить порядок выбора параметров действия защит в сетях с малыми токами замыкания на землю.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Назначение токовых защит нулевой последовательности.
2. Основные параметры действия токовых защит нулевой последовательности.
3. Токовая защита, реагирующая на полный ток нулевой последовательности.
4. Защита по напряжению нулевой последовательности.
5. Направленные токовые защиты нулевой последовательности.

Проведение промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену:

1. Основные сведения об истории развития энергетики.
2. Особенности развития энергетики в условиях рыночной экономики.
3. Электрические сети, потребители электроэнергии как элементы энергосистем.
4. Иерархическое построение энергосистем.
5. Методы прогнозирования развития электроэнергетических систем.
6. Основные типы задач развития энергосистем. Методы прогнозирования их развития.
7. Модели оптимального развития энергосистем.
8. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах, электрических сетях.
9. Итерационные методы расчета установившихся режимов электроэнергетических систем.
10. Режимы заземления нейтралей в сетях различного напряжения.
11. Характеристики и параметры элементов электрической сети.
12. Регулирование режимов электрических сетей.
13. Методы оптимизации режимов работы электроэнергетических систем.
14. Проектирование электрических сетей, выбор их основных параметров при проектировании.
15. Выбор схемы развития электрической сети.
16. Расчет режимов дальних линий электропередачи.
17. Методы и средства увеличения пропускной способности дальних линий электропередачи.
18. Виды возмущений, вызывающих переходные процессы в электроэнергетических системах.
19. Управление потоками активной и реактивной мощности в электрических сетях.
20. Причины, вызывающие переходные процессы в электроэнергетических системах.
21. Математические модели, используемые при исследовании переходных процессов в электроэнергетических системах.
22. Особые режимы работы электроэнергетических систем.
23. Потери электроэнергии в распределительных сетях.
24. Электрические станции как элементы энергосистем.
25. Типы графиков электрических нагрузок, расчет их основных показателей.
26. Регулирование графиков нагрузки электрических станций.
27. Влияние роста единичной мощности генераторов, силовых трансформаторов на построение схем электрических электростанций.
28. Режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов на электростанциях и подстанциях.
29. Особенности технологического процесса функционирования электрических станций различного типа.
30. Влияние роста единичной мощности генераторов, силовых трансформаторов на построение схем электрических соединений электростанций.
31. Особенности структуры главных схем и схем собственных нужд электростанций различного типа.
32. Компоновка электрических станций и подстанций.
33. Проектирование главной электрической схемы электростанции.
34. Проектирование электроустановок собственных нужд электростанции.
35. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания.
36. Обоснование необходимости глубоких вводов в городах и на промышленных предприятиях.
37. Потери электроэнергии в системах электроснабжения, структура потерь.
38. Компенсация реактивных нагрузок.
39. Принципы размещения компенсирующих устройств в распределительных сетях промышленных предприятий.
40. Принципы формирования расчетной нагрузки в городской сети и сети промышленного предприятия.
41. Методы и средства обеспечения надежности систем электроснабжения.
42. Качество электроэнергии в системах электроснабжения.
43. Методы расчета нормируемых показателей качества электроэнергии.
44. Способы и средства определения электромагнитной обстановки и обеспечения электромагнитной совместимости технических средств в системах электроснабжения.
45. Работа релейной защиты и противоаварийной автоматики при разных видах повреждений.
46. Критерии оценки и способы обеспечения надежности функционирования систем релейной защиты и средств противоаварийной автоматики.
47. Системы релейной защиты и противоаварийной автоматики с каналами связи.

48. Автоматические переключения в электроэнергетических системах.
 49. Защита линий электропередачи с малым током замыкания на землю.
 50. Микропроцессорные средства и их применение в устройствах защит на электрических станциях, в электрических сетях, системах электроснабжения.

5.2. Темы письменных работ

Примеры заданий для контрольной работы

Вариант 1

1. Дифференциальная защита шин напряжением 110 кВ и выше. Принцип выполнения, типы реле, схема защиты.
2. Классификация электрических сетей по функциональному назначению.
3. Электрические станции как элементы энергосистем.
4. Принципы формирования расчетной нагрузки в городской сети и сети промышленного предприятия.

Вариант 2

1. Падение и потери напряжения в элементах электрической сети.
2. Дуговая защита ячеек 6 кВ: назначение, принцип выполнения.
3. Компенсация реактивных нагрузок.
4. Режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов на электростанциях и подстанциях.

Вариант 3

1. Компоновка электрических станций и подстанций.
2. Потери мощности в линиях электропередачи.
3. Защита от замыканий на землю в обмотке статора генератора: принцип выполнения, схемы.
4. Качество электроэнергии в системах электроснабжения.

Вариант 4

1. Способы регулирования напряжения в электрических системах.
2. Методы и средства обеспечения надежности систем электроснабжения.
3. Регулирование графиков нагрузки электрических станций.
4. Трехфазное АПВ: принцип действия, схема.

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

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Кудрин Б. И.	Электроснабжение: учебник	Москва: Издательский центр "Академия", 2012	5
Л1.2	Лыкин А. В.	Электроэнергетические системы и сети: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2022, https://urait.ru/bcode/489940	1
Л1.3	Буров В.Д., Дорохов Е.В., Елизаров Д.П.	Тепловые электрические станции: учебник	Москва: МЭИ, 2020, https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014202.html	1
Л1.4	Конюхова Е.А.	Электроснабжение: учебник	Москва: МЭИ, 2019, https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012505.html	1
Л1.5	Дьяков А.Ф., Овчаренко Н.И.	Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие	Москва: МЭИ, 2010, https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004678.html	1
Л1.6	Филиппова Т.А., Сидоркин Ю.М., Русина А.Г.	Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: учебник	Москва: НГТУ, 2016, http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227439.html	1
Л1.7	Лыкин А. В.	Математическое моделирование электрических систем и их элементов: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013, http://www.iprbookshop.ru/45384	1
Л1.8	Лыкин А.В.	Электроснабжение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2013, https://znanium.com/catalog/document?id=286977	1

Л1.9	Агафонов А.И., Бростилова Т.Ю., Джазовский Н.Б.	Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие	Москва: Инфра- Инженерия, 2020, https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972905058.html	1
Л1.10	Ершов А.М.	Релейная защита в системах электроснабжения напряжением 0,38-110 кВ: учебное пособие	Москва: Инфра- Инженерия, 2020, https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972905119.html	1

6.2. Электронно-библиотечные системы

Э1	Электронно-библиотечная система Znanium http://new.znanium.ru
Э2	Электронно-библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com
Э3	Электронно-библиотечная система IPR SMART (IPRbooks) http://www.iprbookshop.ru
Э4	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://urait.ru
Э5	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» https://www.studentlibrary.ru

6.3 Информационные, информационно-справочные системы

6.3.1	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации http://www.garant.ru
6.3.2	КонсультантПлюс – справочно-правовая система http://www.consultant.ru

6.4. Профессиональные базы данных

В локальной сети <http://lib.surgu.ru/ru/pages/resursi/bd/lan>

6.4.1	Электронная библиотека СурГУ https://elib.surgu.ru
6.4.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru
6.4.3	Евразийская патентная информационная система (ЕАПАТИС) http://www.eapatis.com
6.4.4	Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (ВЧЗ РГБ) https://ldiss.rsl.ru
6.4.5	Национальная электронная библиотека (НЭБ) nab.ru
6.4.6	Архив научных журналов (NEICON) http://archive.neicon.ru

В свободном доступе сети Интернет

6.4.7	Официальный сайт ВАК Минобрнауки РФ http://vak.ed.gov.ru/
6.4.8	Официальный сайт российского фонда фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru/rffi/ru/
6.4.9	Официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации https://vak.minobrnauki.gov.ru/

6.5. Перечень программного обеспечения

6.5.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office.
6.5.2	Пакет прикладных программ Microsoft Desktop School, MATLAB, AutoDesk AutoCAD.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории Университета для проведения индивидуальных консультаций с научным руководителем, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду.
7.2	Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную образовательную среду СурГУ:
	350, 351 Зал социально-гуманитарной и художественной литературы
	442 Зал естественно-научной и технической литературы.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические рекомендации по проведению основных видов учебных занятий

При изучении дисциплины используются следующие основные методы и средства обучения, направленные на повышение качества подготовки аспирантов путем развития у аспирантов творческих способностей и самостоятельности:

- Контекстное обучение – мотивация аспирантов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретными знаниями и его применением.
- Проблемное обучение – стимулирование аспирантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности аспиранта за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.
- Индивидуальное обучение – выстраивание аспирантами собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной программы с учетом интересов аспирантов.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплинам, направленным на подготовку к кандидатскому экзамену, которые должны решать следующие задачи:

- изложить основной материал программы курса;
- развить у аспирантов потребность к самостоятельной работе с учебной и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Привлечение графического и табличного материала на лекции позволит более объемно изложить материал.

Целью практических занятий является:

- закрепление теоретического материала, рассмотренного аспирантами самостоятельно;
- проверка уровня понимания аспирантами вопросов, рассмотренных самостоятельно по учебной литературе, степени и качества усвоения материала аспирантами;
- восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказание помощи в его усвоении.

В начале очередного занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачи. Аспиранты выполняют задания, а преподаватель контролирует ход их выполнения путем устного опроса, проверки практических заданий.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов

Целью самостоятельной работы аспирантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Методические рекомендации призваны помочь аспирантам организовать самостоятельную работу при изучении курса: с материалами лекций, практических занятий, литературы по общим и специальным вопросам технических наук.

Задачами самостоятельной работы аспиранта являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических и лабораторных занятиях, при написании научно- квалификационной работы, для эффективной подготовки к зачетам и экзамену.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы аспиранта без участия преподавателя являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по темам занятий;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.

Самостоятельная работа аспирантов осуществляется в следующих формах:

- подготовка к практическим занятиям,
- изучение дополнительной литературы и подготовка ответов на вопросы для самостоятельного изучения.

1) Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям аспирантам необходимо ориентироваться на вопросы, вынесенные на обсуждение. На занятиях проводятся опросы, тестирование, разбор конкретных ситуаций, с активным обсуждением вопросов с целью эффективного усвоения материала в рамках предложенной темы, выработки умений и навыков в профессиональной деятельности, а также в области ведения переговоров, дискуссий, обмена информацией, грамотной постановки задач, формулирования проблем, обоснованных предложений по их решению и аргументированных выводов.

2) Изучение рекомендованной литературы при подготовке к практическим занятиям.

В целях эффективного и полноценного проведения таких мероприятий аспиранты должны тщательно подготовиться к вопросам занятия. Положительно оценивается, если аспирант самостоятельно организует поиск необходимой информации с использованием периодических изданий, информационных ресурсов сети интернет и баз данных специальных программных продуктов.

Самостоятельная работа аспирантов должна опираться на сформированные навыки и умения, приобретенные во время прохождения других курсов. Составляющим компонентом его работы должно стать творчество. В связи с этим рекомендуется:

1. Начинать подготовку к занятию со знакомства с опубликованными законодательно-правовыми документами.
2. Обратит внимание на структуру, композицию, язык документа, время и историю его появления.
3. Определить основные идеи, принципы, тезисы, заложенные в документ.
4. Выяснить, какой сюжет, часть изучаемой проблемы позволяет осветить проанализированный источник.
5. Провести работу с неизвестными терминами и понятиями, для чего использовать словари терминов, энциклопедические словари, словари иностранных слов и др.

Затем необходимо ознакомиться с библиографией темы и вопроса, выбрать доступные издания из списка литературы, рекомендованной к лекциям и практике. Рекомендованные списки могут быть дополнены, использовать справочную литературу. Поиск можно продолжить, изучив примечания и сноски в имеющихся монографиях, статьях. Работая с литературой по теме занятия, делать выписки текста, содержащего характеристику или комментарий источника. После чего вернуться к тексту документа (желательно полному) и провести его анализ в контексте изученной исследовательской литературы.

Возникающие на каждом этапе работы мысли следует записывать. Анализ документа следует сделать составной частью

проработки вопросов семинара и выступления аспиранта на занятии. Общее знание проблемы, обсуждаемой на занятии, должно сочетаться с глубоким знанием источников. Следует составить сложный план, схему ответа на каждый вопрос плана занятия.

Методические рекомендации по проведению контрольной работы

- 1) готовясь к контрольной работе аспирант должен выполнить все текущие практические задания;
- 2) во время выполнения контрольной работы аспирант получает задание, состоящее из нескольких отдельных вопросов, рассчитанное на два часа учебного времени.

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине

Формой промежуточной аттестации освоения дисциплины является экзамен. Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются по 4-балльной шкале с оценками: «отлично»; «хорошо»; «удовлетворительно»; «неудовлетворительно».

Методические рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену

Организация и проведение кандидатских экзаменов в СурГУ регламентируется следующими документами: постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014 г. №247 «Порядок прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечень», СТО-2.12.11 «Порядок проведения кандидатских экзаменов».

Кандидатский экзамен является формой промежуточной аттестации аспирантов и лиц, прикрепленных для сдачи кандидатских экзаменов без освоения основных профессиональных образовательных программ высшего образования подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, их сдача обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Кандидатский экзамен ставит целью установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени кандидата технических наук, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

К экзамену допускаются аспиранты и соискатели, не имеющие задолженности по дисциплинам учебного плана на момент сдачи экзамена. Аспирант, не сдавший кандидатский экзамен по специальности, считается незавершившим обучение в аспирантуре.

Экзамен по специальности включает обсуждение двух теоретических вопросов и собеседование по теме диссертации (третий вопрос) в соответствии с программой кандидатского экзамена, утверждённой проректором по учебно-методической работе СурГУ.

Для успешной сдачи экзамена аспиранту необходимо выполнить несколько требований:

- 1) регулярно посещать аудиторные занятия по дисциплине; пропуск занятий не допускается без уважительной причины;
- 2) в случае пропуска занятия аспирант должен быть готов ответить на экзамене на вопросы преподавателя, взятые из пропущенной темы;
- 3) аспирант должен точно в срок сдавать письменные работы на проверку и к следующему занятию удостовериться, что они зачтены;
- 4) готовясь к очередному занятию по дисциплине, аспирант должен прочитать соответствующие разделы в учебниках, учебных пособиях, монографиях и пр., рекомендованных преподавателем в программе дисциплины, и быть готовым продемонстрировать свои знания; каждое участие аспиранта в обсуждении материала на практических занятиях отмечается преподавателем и учитывается при ответе на экзамене.