

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Аникуев Сергей Викторович

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.03 Электроэнергетические системы и сети

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства и их
объектов

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» являются формирование у студентов целостного представления об электроэнергетических системах и сетях (ЭЭС), о задачах, решаемых инженерно-техническими работниками при проектировании и эксплуатации объектов ЭЭС, развитие навыков решения важнейших задач эксплуатации и проектирования, развитие навыков проектирования электрических систем и сетей, формировании знаний в области расчетов и оптимизации режимов электрических сетей.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен участвовать в разработке проекта и/или части проекта системы электроснабжения объектов ПД	ПК-2.1 Предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	знает Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей умеет Осуществлять сбор, обработку и анализ справочной и реферативной информации по объекту капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения владеет навыками Анализ частного технического задания на предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения
ПК-2 Способен участвовать в разработке проекта и/или части проекта системы электроснабжения объектов ПД	ПК-2.2 Подготовка к выпуску проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства	знает Правила проектирования системы электроснабжения объекта капитального строительства умеет Выполнять расчеты для разработки комплекта конструкторской документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства владеет навыками Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов на различных стадиях проекта системы электроснабжения объекта капитального строительства
ПК-2 Способен участвовать в разработке проекта и/или части проекта системы электроснабжения объектов ПД	ПК-2.3 Разработка концепции системы электроснабжения объекта ПД	знает Требования нормативных технических документов к устройству системы электроснабжения объекта капитального строительства умеет Разработать схему электроснабжения с учетом выбранных проектных решений

		владеет навыками Разработка вариантов структурных схем системы электроснабжения объекта капитального строительства и выбор оптимальной структурной схемы
ПК-2 Способен участвовать в разработке проекта и/или части проекта системы электроснабжения объектов ПД	ПК-2.4 Разработка проектной и рабочей документации проекта системы электроснабжения объектов ПД	знает Типовые проектные решения системы электроснабжения объектов капитального строительства умеет Применять правила разработки проектов системы электроснабжения объектов капитального строительства, процедуры и методики системы менеджмента качества, стандартов организации, правила автоматизированной системы управления организацией для сдачи заказчику проекта системы электроснабжения объектов капитального строительства владеет навыками Выбор оборудования для системы электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-3 Способен проводить инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД	ПК-3.1 Мониторинг технического состояния электрооборудования объектов ПД	знает Правила эксплуатации и организации ремонта электрических сетей умеет Самостоятельно поддерживать и повышать уровень профессиональной квалификации владеет навыками Изучение и анализ информации о работе оборудования подстанций, технических данных, их обобщение и систематизация

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 5, 6 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

Электробезопасность

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

Электробезопасность

Математические задачи электроэнергетики

Технико-экономические расчеты в энергетике

Электробезопасность

Моделирование в электроэнергетике

Освоение дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика

Основы эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения
 Режимы работы электрооборудования систем электроснабжения
 Техника высоких напряжений
 Организация и управление электросетевыми предприятиями (Проектная работа)
 Подготовка и ведение нормативно-технической документации
 Ремонт электрооборудования
 Потери и хищение электроэнергии в электрических сетях
 Энергосбережение
 Надежность электроснабжения
 Энергосбытовая деятельность (Экономика и управление)
 Энергетическое обследование объектов электроэнергетики
 Проектирование и конструирование электроустановок систем электроснабжения
 Автономные системы электроснабжения
 Диагностика электроэнергетического оборудования
 Наладка электроустановок

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
5	72/2	18		18	36		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		4			
практической подготовки		18		18	36		
6	108/3	18		18	36	36	Эк
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		4			
практической подготовки		18		18	36		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
5	72/2			0.12			
6	108/3		2				0.25

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Раздел 1 Термины и определения									
1.1.	Общие понятия об электроэнергетических системах и сетях	5	2	2			4	КТ 1	Устный опрос, Задачи	ПК-2.1
2.	2 раздел. Раздел 2 Характеристики и параметры элементов электроэнергетической системы									
2.1.	Схемы замещения линий электропередачи	5	6	2		4	4	КТ 1	Устный опрос, Задачи	ПК-2.1
2.2.	Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов	5	2	2			5	КТ 1	Устный опрос, Задачи	ПК-2.2
2.3.	Представление нагрузок, генераторов при расчетах установившихся режимов	5	2	2			4	КТ 1	Устный опрос, Задачи	ПК-2.2
3.	3 раздел. Раздел 3 Расчет режимов линий электропередачи, разомкнутых и простых замкнутых сетей с применением простейших вычислительных средств									
3.1.	Расчет режимов разомкнутых сетей	5	6	2		4	5	КТ 2	Устный опрос, Задачи	ПК-2.3
3.2.	Падение и потеря напряжения в линии	5	6	2		4	5	КТ 2	Устный опрос, Задачи	ПК-2.3
3.3.	Расчет сети с разными номинальными напряжениями	5	2	2			4	КТ 2	Устный опрос, Задачи	ПК-2.3
3.4.	Расчет простых замкнутых сетей	5	10	4		6	5	КТ 2	Устный опрос, Задачи	ПК-2.3
	Промежуточная аттестация	За								
	Итого		180	18		18	36			
4.	4 раздел. Раздел 4. Проектирование электрических сетей									
4.1.	Технико-экономические показатели	6	2	2			2	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-2.4
4.2.	Технико-экономическое сравнение вариантов сети	6	2	2			2	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-2.4

4.3.	Выбор схем сетей с учетом надежности	6	2	2			2	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-2.4
5.	5 раздел. Раздел 5. Выбор основных технических решений									
5.1.	Выбор основных технических решений	6	6	2		4	2	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-2.4
5.2.	Методы выбора сечений ЛЭП	6	2	2			2	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-2.4
5.3.	Выбор проводов и кабелей распределительных сетей	6	2	2			2	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-2.4
6.	6 раздел. Раздел 6. Расчет установившихся режимов сложных электрических сетей									
6.1.	Линейные уравнения узловых напряжений	6	12	2		10	2	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-3.1
6.2.	Нелинейные УУН и методы их решения	6	6	2		4	2	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-3.1
7.	7 раздел. Раздел 7. Потери электроэнергии в электрических сетях									
7.1.	Классификация, методы расчета, мероприятия по снижению потерь энергии в сетях	6	2	2			2	КТ 3	Устный опрос, Задачи	ПК-3.1
8.	8 раздел. Курсовой проект									
8.1.	Проектирование районной электрической сети	6							Проект	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1
9.	9 раздел. Экзамен									
9.1.	Экзамен	6								ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-3.1
	Промежуточная аттестация	Эк								
	Итого		180	18		18	18			
	Итого		180	36		36	72			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Общие понятия об электроэнергетических системах и сетях	Общие понятия об электроэнергетических системах и сетях	2/-
Схемы замещения линий электропередачи	Схемы замещения линий электропередачи	2/2

Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов	Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов	2/2
Представление нагрузок, генераторов при расчетах установившихся режимов	Представление нагрузок, генераторов при расчетах установившихся режимов	2/-
Расчет режимов разомкнутых сетей	Расчет режимов разомкнутых сетей	2/-
Падение и потеря напряжения в линии	Падение и потеря напряжения в линии	2/-
Расчет сети с разными номинальными напряжениями	Расчет сети с разными номинальными напряжениями	2/-
Расчет простых замкнутых сетей	Расчет простых замкнутых сетей	4/-
Технико-экономические показатели	Технико-экономические показатели	2/-
Технико-экономическое сравнение вариантов сети	Технико-экономическое сравнение вариантов сети	2/-
Выбор схем сетей с учетом надежности	Выбор схем сетей с учетом надежности	2/-
Выбор основных технических решений	Выбор основных технических решений	2/-
Методы выбора сечений ЛЭП	Методы выбора сечений ЛЭП	2/-
Выбор проводов и кабелей распределительных сетей	Выбор проводов и кабелей распределительных сетей	2/-
Линейные уравнения узловых напряжений	Линейные уравнения узловых напряжений	2/2
Нелинейные УУН и методы их решения	Нелинейные УУН и методы их решения	2/2
Классификация, методы расчета, мероприятия по снижению потерь энергии в сетях	Классификация, методы расчета, мероприятия по снижению потерь энергии в сетях	2/-
Итого		36

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Схемы замещения линий электропередачи	Изучение конструктивного выполнения линий электро-передачи	лаб.	4
Расчет режимов разомкнутых сетей	Исследование режимов простейшей разомкнутой сети 110 кВ при различном характере нагрузки	лаб.	4
Падение и потеря напряжения в линии	Исследование вопросов ре-гулирования напряжения при помощи трансформатора с РПН и батарей конденсаторов на примере	лаб.	4

	простейшей сети		
Расчет простых замкнутых сетей	Исследование нормальных и послеаварийных режимов работы замкнутой сети 110 кВ	лаб.	6
Выбор основных технических решений	Параметров схемы замещения сложно замкнутой электрической сети	лаб.	4
Линейные уравнения узловых напряжений	Подготовка исходных данных для расчета режимов сложно замкнутой сети	лаб.	4
Линейные уравнения узловых напряжений	Расчет режима сложно замкнутой сети с помощью программы RASTR	лаб.	6
Нелинейные УУН и методы их решения	Выбор регулировочных от-ветвлений на трансформаторах понизительных подстанций	лаб.	4

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Общие понятия об электроэнергетических системах и сетях	4
Схемы замещения линий электропередачи	4
Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов	5
Представление нагрузок, генераторов при расчетах установившихся режимов	4
Расчет режимов разомкнутых сетей	5

Падение и потеря напряжения в линии	5
Расчет сети с разными номинальными напряжениями	4
Расчет простых замкнутых сетей	5
Технико-экономические показатели	2
Технико-экономическое сравнение вариантов сети	2
Выбор схем сетей с учетом надежности	2
Выбор основных технических решений	2
Методы выбора сечений ЛЭП	2
Выбор проводов и кабелей распределительных сетей	2
Линейные уравнения узловых напряжений	2

Нелинейные УУН и методы их решения	2
Классификация, методы расчета, мероприятия по снижению потерь энергии в сетях	2
Проектирование районной электрической сети	18

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Электроэнергетические системы и сети».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ (задачи) (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Общие понятия об электроэнергетических системах и сетях. Общие понятия об электроэнергетических системах и сетях	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
2	Схемы замещения линий электропередачи. Схемы замещения линий электропередачи	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
3	Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов. Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
4	Представление нагрузок, генераторов при расчетах установившихся режимов. Представление нагрузок, генераторов при расчетах установившихся режимов	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
5	Расчет режимов разомкнутых сетей. Расчет режимов разомкнутых сетей	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
6	Падение и потеря напряжения в линии. Падение и потеря напряжения в линии	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
7	Расчет сети с разными номинальными напряжениями. Расчет сети с разными номинальными напряжениями	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
8	Расчет простых замкнутых сетей. Расчет простых замкнутых сетей	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	

		Л1.10		
9	Технико-экономические показатели. Технико-экономические показатели	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
10	Технико-экономическое сравнение вариантов сети. Технико-экономическое сравнение вариантов сети	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
11	Выбор схем сетей с учетом надежности. Выбор схем сетей с учетом надежности	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
12	Выбор основных технических решений. Выбор основных технических решений	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
13	Методы выбора сечений ЛЭП. Методы выбора сечений ЛЭП	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
14	Выбор проводов и кабелей распределительных сетей. Выбор проводов и кабелей распределительных сетей	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
15	Линейные уравнения узловых напряжений. Линейные уравнения узловых напряжений	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
16	Нелинейные УУН и методы их решения. Нелинейные УУН и методы их решения	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10		
17	Классификация, методы расчета, мероприятия по снижению потерь энергии в сетях. Классификация, методы расчета, мероприятия по снижению потерь энергии в сетях	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	
18	Проектирование районной электрической сети. Проектирование районной электрической сети	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л1.8, Л1.9, Л1.10	Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8	

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» проводится в виде Зачет, Экзамен, Курсовой проект.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
5 семестр			
КТ 1	Устный опрос		5
КТ 1	Задачи		5
КТ 2	Устный опрос		5
КТ 2	Задачи		5
Сумма баллов по итогам текущего контроля			20
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			90
6 семестр			
КТ 3	Устный опрос		5
КТ 3	Задачи		5
Сумма баллов по итогам текущего контроля			30
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
5 семестр			

КТ 1	Устный опрос	5	5 баллов - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. 3 балла - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений. 2 балла - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. 1 балл - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. 0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу
------	--------------	---	--

КТ 1	Задачи	5	Критерии оценки практико-ориентированных задач – задачи направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности 5 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы. 4 баллов. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы 3 баллов. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы. 0 баллов. Задача не решена
------	--------	---	--

КТ 2	Устный опрос	5	5 баллов - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. 3 балла - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений. 2 балла - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. 1 балл - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. 0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу
------	--------------	---	--

КТ 2	Задачи	5	Критерии оценки практико-ориентированных задач – задачи направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности 5 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы. 4 баллов. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы 3 баллов. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы. 0 баллов. Задача не решена
6 семестр			

КТ 3	Устный опрос	5	5 баллов - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. 3 балла - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений. 2 балла - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий. 1 балл - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. 0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу
------	--------------	---	--

КТ 3	Задачи	5	Критерии оценки практико-ориентированных задач – задачи направленные на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности 5 баллов. Задача решена в обозначенный преподавателем срок. В решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Сделаны правильные выводы. 4 баллов. Задача решена своевременно в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы 3 баллов. Задача решена с задержкой в целом верно, но допущены незначительные ошибки, не искажающие выводы. 0 баллов. Задача не решена
------	--------	---	--

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставить оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с

обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы

экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов Задачи решены с небольшими недочетами.

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся: для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети»

Типовые вопросы для сдачи контрольной точки №1(по разделам 1-2)

Дать определение понятия:

- электростанция;
- подстанция;
- центр, источник электропитания;
- распределительное устройство;
- линия электропередачи;
- потребитель ЭЭ, электроприемник (ЭП);
- электрическая сеть;
- электроэнергетическая (электрическая) система (ЭЭС);
- энергетическая система (энергосистема).

Привести классификация электрических сетей:

- по роду тока;
- номинальному напряжению;
- выполняемым функциям;
- характеру потребителя;
- конфигурации схемы сети.

Система обозначений

- соотношения между линейным и фазным напряжением;
- полная, активная и реактивная мощность
- ток в узле;
- потери мощности в линии.

Определение схемы замещения элемента электрической сети.

Схемы замещения воздушных и кабельных линий;

Определение параметров схем замещения.

Особенности определения параметров схем замещения линий с расщепленными проводами.

Схемы замещения двух трансформаторов;

Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов;

Определение параметров схем замещения трансформаторов по паспортным и каталожным данным

Особенности режимов работы автотрансформаторов, их схемы замещения.

Потери мощности в трансформаторах.

Общая характеристика изменения нагрузок во времени и от параметров режима.

Графики электрических нагрузок и их характеристики.

Статические характеристики электрических нагрузок.

Обобщенные характеристики комплексных нагрузок по напряжению и частоте.

Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей.

Расчетные нагрузки подстанций.

Типовые практико-ориентированные задачи для сдачи контрольной точки №1 (по разделам 1-2)

Задание 1

Определить удельные параметры воздушной и кабельной линий электропередачи напряжением 10 кВ, а также параметры схемы замещения этих линий при их длине 4 км. Воздушная линия выполнена проводами АС-50/8 при среднегеометрическом расстоянии между ними 2,5 м, кабельная линия – кабелем ААБ 3□50 при среднегеометрическом расстоянии между жилами кабеля 1,5 см. Максимальная мощность, передаваемая по воздушной линии, составляет 1000 кВА, по кабельной – 1600 кВА.

Задание 2

Определить удельные параметры одноцепной воздушной линии 110 кВ с проводами марки АС 95/16, расположенными на П-образных деревянных опорах с расстоянием между проводами

4,3 м, и вычислить параметры схемы замещения двухцепной линии длиной 100 км.

Вопросы к практическому занятию:

Какие схемы замещения применяются для воздушных и кабельных линий?

Как изменяется индуктивное сопротивление линии при увеличении расстояния между проводами и уменьшении радиуса проводов?

Как снизить потери мощности на корону в линии электропередачи?

Задание 3

Определить параметры схемы замещения двухобмоточного трансформатора типа ТМ-40/6, приведенные к номинальным напряжениям первичной и вторичной обмоток.

Задание 4

Определить приведенные к стороне высшего напряжения параметры схемы замещения двух параллельно включенных трансформаторов ТДН-16000/110.

Задание 5

Определить параметры схемы замещения трехобмоточного трансформатора типа ТДНТ-10000/110, приведенные к стороне высшего напряжения.

Вопросы к задачам:

Какие схемы замещения применяются для трансформаторов и автотрансформаторов?

Как изменяются сопротивления трансформаторов и потери мощности в них с ростом номинального напряжения?

Как вычисляются потери мощности в трансформаторах?

Типовые вопросы для сдачи контрольной точки №2 (по разделу 3)

Задачи расчетов режимов линий электропередачи (ЛЭП) и электрических сетей.

Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП.

Падение и потеря напряжения в элементах электрической сети.

Электрический расчет ЛЭП по току нагрузки.

Электрический расчет ЛЭП мощности нагрузки по данным конца.

Электрический расчет ЛЭП мощности нагрузки по данным начала.

Анализ режимов работы линии с помощью векторных диаграмм.

Потери мощности в линиях и трансформаторах.

Расчет разомкнутой сети по мощностям и токам нагрузок.

Метод последовательных приближений (расчет в два этапа).

Расчет ЛЭП с учетом трансформаторов.

Совместный расчет сетей нескольких номинальных напряжений.

Расчет распределительных электрических сетей.

Расчеты простых замкнутых сетей и линий с двухсторонним питанием.

Типовые практико-ориентированные задачи для сдачи контрольной точки №2 (по разделу 3)

Задание 6

Нагрузка $S_2 = 11 + j10$ МВА питается от шин электростанции по одноцепной линии 110 кВ длиной 80 км. Схема замещения линии показана на рисунке 1, ее параметры $r_{12} = 24,48$ Ом, $x_{12} = 34,72$ Ом, $b_{12} = 208,8$ мкСм. Напряжение на шинах электростанции $U_1 = 109$ кВ.

Определить мощность S_1 , вырабатываемую электростанцией, и напряжение в конце линии U_2 . Расчет проведем в два этапа.

Рисунок 1 – схема замещения линии для расчета при заданной мощности нагрузки

Задание 7

Определить падение и потерю напряжения в линии, рассмотренной в примере 6, по известным мощности нагрузки $S_2 = 11 + j10$ МВА и напряжению в конце линии $U_2 = 103,48 - j1,54$

кВ.

Задание 8

Определить падение и потерю напряжения в линии, рассмотренной в примере 6, по известным мощности в начале линии $S_{н12}=11,40+j9,30$ МВА и напряжению в начале линии $U_1 = 109$ кВ.

Вопросы к практическому занятию:

В чем состоит различие между падением и потерей напряжения? Проиллюстрируйте это различие с помощью векторной диаграммы напряжений.

Чем различаются продольная и поперечная составляющие падения напряжения и как они выражаются через потоки мощности в линии?

Как рассчитать в два этапа режим линии из двух участков при заданном напряжении в начале первого участка?

Задание 9

Определить расчетные нагрузки подстанций, 2, 3, 4 (рисунок 2). Активные мощности нагрузок $P_{2н}=22$ МВт, $P_{3н}=17$ МВт, $P_{4н}=30$ МВт, коэффициенты мощности всех нагрузок $\cos \varphi = 0,86$. Длины участков и марки использованных проводов 110 кВ указаны на рисунке 4.2, а. На подстанциях 2–4 установлены по два трансформатора следующих типов: подстанция 2–ТРДН-25000/110; под-станция 3–ТДН-16000/110, подстанция 4–ТРДН-40000/110.

Рисунок 2 – Расчет режима разомкнутой питающей сети:

а – схема сети из трех линий; б – схема замещения сети из трех линий

Вопросы к задачам:

Для чего в схему сети вводят расчетные нагрузки?

Как определить расчетные нагрузки подстанций?

Какие данные о нагрузке и сети необходимы для определения расчетных нагрузок?

Задание 10

Рассчитать рабочие режимы линий питающей сети, схема которой изображена на рисунке 2, а. Мощности нагрузок на стороне ВН трансформаторов

$S_2 = 22,117+j14,787$ МВА; $S_3 = 17,103+j11,592$ МВА; $S_4 = 30,136+j19,917$ МВА.

Длины линий и марки использованных проводов указаны на схеме (рисунок 5.2, а). Напряжение в ЦП поддерживается равным 117,7 кВ.

Вопросы к практическому занятию:

Каковы допущения при расчете сети в 2 этапа?

На какие параметры режима сети оказывают наибольшее влияние принимаемые допущения?

Возможно ли провести расчет в 2 этапа без определения расчетных нагрузок?

Задание 11

Кольцевая сеть (рисунок 3, а) напряжением 110 кВ связывает электростанцию 1 с понижающими подстанциями 2, 3, имеющими расчетные нагрузки $S_2=28+j23$ МВА и $S_3=39,2+j32,89$ МВА. Марки проводов, длины линий указаны на рисунке. Сопротивления их равны: $Z_{12}=3,6+j12,15$ Ом; $Z_{23}=5+j6$ Ом; $Z_{13}=8,1+j20,65$ Ом. Напряжение на шинах электростанции равно 113 кВ. Определить мощность, которая поступает с шин электростанции. Расчет провести без учета потерь мощности.

Рисунок 3 – Распределение потоков мощности в линии с двухсторонним питанием:

а – схема кольцевой сети 110 кВ; б – схема замещения линии с четырьмя узлами.

Вопросы к задачам:

Как определить точку потокоораздела в простой замкнутой сети?

Возможно ли провести расчет замкнутой сети без определения расчетных нагрузок?

Всегда ли точки потокоораздела активной и реактивной мощности совпадают в однородной сети?

Типовые вопросы для сдачи контрольной точки №3 (по разделам 4-5)

Общие сведения о проектировании электрических сетей.

Состав задач проектирования и элементы САПР электрических систем и сетей.

Учет многокритериальности при проектировании электрических систем, основные критерии.

Капиталовложения в элементы энергосистем.

Расходы по эксплуатации электрической сети.

Себестоимость производства, передачи, а также потерь электроэнергии.

Основные принципы технико-экономических расчетов при проектировании электрических систем.

Приведенные затраты.

Срок окупаемости.

Чистый дисконтированный доход.

Учет разновременности затрат.

Принципы построения схем электрических сетей и требования к ним.

Надежность схем.

Повреждаемость элементов электрических сетей.

Расчеты надежности.

Ущерб от аварийных нарушений электроснабжения: системный ущерб и ущерб потребителей.

Выбор конфигурации электрических сетей по критериям экономичности и надежности.

Методы прогнозирования нагрузок энергосистем.

Выбор номинального напряжения сети.

Методы выбора сечений ЛЭП

Выбор сечений ЛЭП по методу экономической плотности тока.

Выбор сечений проводов с помощью экономических интервалов тока и мощности

Выбор проводов и кабелей распределительных сетей

Выбор сечений проводов и жил кабелей распределительных сетей по допустимым потерям и отклонениям напряжения.

Длительно допустимые нагрузки на провода и кабели по условиям их нагрева.

Проверка сечения по условиям допустимого нагрева.

Плавкие предохранители.

Расстановка и выбор плавких предохранителей в электрических сетях.

Типовые практико-ориентированные задачи для сдачи контрольной точки №3 (по разделам 4-5)

Задание 1

На рисунке 4 показана схема географического расположения источника питания района и пунктов потребления электроэнергии. Нагрузки подстанций равны: $P_2=36$ МВт, $P_3=39$ МВт, $P_4=22$ МВт, $P_5=17$ МВт, $P_6=41$ МВт. Определить мощности нагрузок, рассчитать баланс активной мощности в сети и расставить компенсирующие устройства на шинах 10 кВ понижающих подстанций.

Рисунок 4 – Схема географического расположения

Вопросы к заданию 1:

Какова связь между балансом активной мощности и регулированием частоты?

Каково назначение батарей конденсаторов и синхронных компенсаторов в электрических сетях?

Каковы критерии расстановки КУ?

Задание 2

Определить потокораспределение активной мощности и номинальное напряжение линий для схемы варианта 1 рисунок 5.

Рисунок 5 – Варианты схемы сети

Задание 3

Определить потокораспределение активной мощности и номинальное напряжение линий для схемы варианта 2 рисунок 5.

Вопросы к заданию 2, 3:

От каких факторов зависит экономически целесообразное номинальное напряжение проектируемой сети?

Каковы преимущества и недостатки применения более высокого номинального напряжения?

Каковы недостатки применения более высокого номинального напряжения?

Задание 4

Оценить баланс реактивной мощности для сети вариант 1 и определить потокораспределение реактивной мощности. Коэффициент мощности системы, в которую входит проектируемая сеть, равен $\cos \varphi_{\Sigma}=0,9$.

Задание 5

Оценить баланс реактивной мощности для сети вариант 2 и определить потокораспределение реактивной мощности. Коэффициент мощности системы, в которую входит проектируемая сеть, равен $\cos \varphi_{\Sigma}=0,9$.

Вопросы к заданиям 4, 5:

Какова связь между балансом реактивной мощности и регулированием напряжения?

При каком условии в линиях 110 кВ допускается принимать равными величины потерь и генерации реактивной мощности?

В электрических сетях двух номинальных напряжений (например, 220/110 кВ) следует в первую очередь устанавливать компенсирующие устройства на шинах 10 кВ подстанций сети более низкого номинального напряжения (110 кВ) или более высокого (220 кВ)?

Задание 6

Выбрать экономически целесообразные сечения проводов для схемы варианта 1, принимая для всех подстанций одно и то же время наибольшей нагрузки $T_{нб}=3800$ ч. Действительные мощности нагрузок подстанций принять по результатам выполнения задания 4.

Задание 7

Выбрать экономически целесообразные сечения проводов для схемы варианта 2, принимая для всех подстанций одно и то же время наибольшей нагрузки $T_{нб}=3800$ ч. Действительные мощности нагрузок подстанций принять по результатам выполнения задания 5.

Задание 8

Произвести проверку выбранных сечений в задании 6: по условию длительно допустимого нагрева; по допустимым потерям напряжения. Район проектирования сети Северный Кавказ.

Задание 9

Произвести проверку выбранных сечений в задании 7: по условию длительно допустимого нагрева; по допустимым потерям напряжения. Район проектирования сети Северный Кавказ.

Вопросы к заданиям 6-9:

От каких факторов зависит расчетная токовая нагрузка?

В чем сущность метода экономической плотности тока для определения сечений проводов?

Каковы условия проверки выбранных проводов?

Чем обусловлена допустимая температура для кабелей и проводов?

Какие режимы работы проводов должны проверяться по допустимому току?

Задание 10

Выбрать силовые трансформаторы для проектируемой сети вариант 1 и вариант 2. Определение потерь мощности в нормальном режиме наибольших нагрузок для вариантов 1 и 2. В состав потребителей всех подстанций входят потребители I категории.

Вопросы к заданию 10:

Чем определяется выбор числа трансформаторов на подстанции?

Что такое перегрузочная способность трансформаторов?

От каких параметров работы трансформатора зависит его перегрузочная способность?

Типовые вопросы для сдачи контрольной точки №3 (по разделам 6-7)

Линейные уравнения узловых напряжений.

Линейные уравнения узловых напряжений (УУН) в матричной форме.

Методы решения линейных УУН.

Точные методы решения линейных УУН.

Итерационные методы решения линейных УУН.

Методы решения нелинейных УУН.

Применение точных методов для решения нелинейных УУН.

Итерационные методы решения нелинейных УУН.

Метод Ньютона

Преобразование сети и исключение узлов.

Расчеты однородных сетей.

Учет слабой заполненности матриц.

Методы эквивалентирования сети.

Классификация потерь энергии в сетях.

Методы расчета нагрузочных потерь энергии.

Определение потерь по графикам нагрузок и времени наибольших потерь.

Метод средних нагрузок.

Типовые практико-ориентированные задачи для сдачи контрольной точки №3 (по разделам 6-7)

Задание 1

Определение и расчет параметров схемы замещения сложносвязанной электрической сети

Задание 2

Подготовка исходных данных для расчета режимов сложносвязанной электрической сети на ЭВМ с использованием промышленного программного комплекса RastrWin.

Задание 3

Выполнение расчетов на ЭВМ с использованием промышленного программного комплекса RastrWin для максимального, минимального и послеаварийного режимов.

Задание 4

Произвести выбор регулировочных ответвлений на трансформаторах понижительных под-

станций на основании расчетов по программе RastrWin для максимального, минимального и после-аварийного режимов.

Вопросы для подготовки к экзамену в 6 семестре:

1. Капиталовложения в элементы энергосистем
2. Расходы по эксплуатации электрической сети
3. Техничко-экономическое сравнение вариантов сети
4. Категории надежности электроснабжения потребителей
5. Техничко-экономическое сравнение вариантов сети с учетом ущерба
6. Методы прогнозирования нагрузок энергосистем
7. Выбор номинального напряжения сети
8. Чистый дисконтированный доход
9. Выбор сечения проводов по экономической плотности тока
10. Выбор сечений проводов по экономическим интервалам
11. Выбор сечения линии по допустимой потере напряжения при условии равенства сечения на всех участках линии
12. Выбор сечения линии по допустимой потере напряжения при условии минимума суммар-ных потерь активной мощности
13. Выбор сечения линии по допустимой потере напряжения при условии минимума расхода проводникового материала
14. Температура, допустимая по нагреву проводов и кабелей
15. Ток, допустимый по нагреву проводов и кабелей
16. Проверка сечений по условиям нагрева
17. Аппараты, защищающие сеть от перегрева
18. Выбор аппаратов, защищающих сеть от перегрева
19. Линейные уравнения узловых напряжений
20. Метод Гаусса решения линейных уравнений узловых напряжений
21. Применение обратной матрицы для решения линейных уравнений узловых напряжений.
22. Метод простой итерации решения линейных уравнений узловых напряжений
23. Метод Зейделя решения линейных уравнений узловых напряжений
24. Нелинейные уравнения узловых напряжений
25. Метод Гаусса решения нелинейных уравнений узловых напряжений
26. Применение обратной матрицы для решения нелинейных уравнений узловых напряжений.
27. Метод простой итерации решения нелинейных уравнений узловых напряжений
28. Метод Зейделя решения нелинейных уравнений узловых напряжений
29. Метод Ньютона решения нелинейных уравнений узловых напряжений
30. Упрощение схем замещения сетей путем замены нескольких линий одной
31. Упрощение схем замещения сетей путем переноса нагрузки
32. Преобразования треугольника в звезду и обратно
33. Учет слабой заполненности матриц
34. Классификация потерь энергии
35. Расчет потерь электроэнергии по графику нагрузки
36. Расчет потерь электроэнергии по времени наибольших потерь
37. Расчет потерь электроэнергии методом $tP \cdot tQ$
38. Расчет потерь электроэнергии методом двух t
39. Расчет потерь электроэнергии методом средних нагрузок
40. Расчет потерь электроэнергии методом характерных режимов
41. Условно-постоянные потери в трансформаторах, ЛЭП и оборудовании
42. Мероприятия по снижению технических потерь энергии

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

Л1.1 Назарычев А.Н., Андреев Д. А. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей. Централизованное и автономное электроснабжение объектов, цехов, промыслов, предприятий и промышленных комплексов [Электронный ресурс]:учеб.-практическое пособие; ВО - Аспирантура. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2006. - 928 с. – Режим доступа: <http://new.znaniy.com/go.php?id=520697>

Л1.8 Ивашина А. В. Тетрадь лабораторных работ по курсу "Электрические системы и сети":для студентов 3 курса электроэнергет. фак.. - Ставрополь, 2017. - 838 КБ

Л1.7 сост.: А. В. Ивашина, С. Н. Антонов ; СтГАУ Электрические системы и сети:метод. указания к выполнению курсового проекта для студентов очной и заочной формы обучения электроэнергет. фак. по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». - Ставрополь, 2017. - 1,74 МБ

Л1.9 Ярош В. А. Расчёты режимов сложнзамкнутых сетей с применением вычислительных средств:учеб. пособие для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» для студентов направления подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль «Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, и их объектов». - Ставрополь, 2021. - 1,13 МБ

Л1.6 Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Электроснабжение [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Специалитет. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 328 с. – Режим доступа: <http://znaniy.com/catalog/document?id=415558>

Л1.10 Ярош В. А. Проектирование районных электрических сетей:учеб. пособие для выполнения практ. работ по дисциплине «Электроэнергетические системы и сети» для студентов направления подготовки бакалавриата 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Профиль «Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, и их объектов». - Ставрополь, 2021. - 1,43 МБ

Л1.4 Лыкин А. В. Электрические системы и сети [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Аспирантура, Бакалавриат, Магистратура. - Новосибирск: НГТУ, 2017. - 363 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118089>

Л1.3 Немировский А. Е., Сергиевская И. Ю. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 174 с. – Режим доступа: <http://znaniy.com/catalog/document?id=361762>

Л1.2 Ларин О. М., Бирюлин В. И. Электроэнергетические системы и сети [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 130 с. – Режим доступа: <http://new.znaniy.com/go.php?id=1058860>

Л1.5 Полуянович Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 396 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/171888>

дополнительная

Л2.2 Фролов Ю. М., Шелякин В. П. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]:учеб. пособие ; ВО - Бакалавриат. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 480 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/211058>

Л2.4 сост. И. В. Атанов, М. Я. Ашмарин, В. П. Горшколепов, Л. Л. Иунихин, С. Н. Антонов Проектирование систем электрификации:метод. указания и задание для курсового проекта. - Ставрополь: АГРУС, 2004. - 40 с.

Л2.5 Железко Ю. С., Артемьев А. В., Савченко О. В. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях: рук. для практ. расчетов. - М.: ЭНАС, 2008. - 280 с.

Л2.6 под ред. Д. Л. Файбисовича Справочник по проектированию электрических сетей. - М.: ЭНАС, 2007. - 352 с.

Л2.7 Макаров Е. Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: учеб.-произв. пособие в 6 т.. - М.: Папирус Про, 2008. - 688 с.

Л2.8 Антонов С. Н., Коноплев Е. В., Коноплев П. В., Ивашина А. В. Проектирование электроэнергетических систем: учеб. пособие. - Ставрополь, 2014. - 2,74 МБ

Л2.1 Лыкин А. В. Электроснабжение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях [Электронный ресурс]: учеб. пособие ; ВО - Магистратура. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2013. - 115 с. – Режим доступа: <http://new.znaniy.com/go.php?id=546322>

Л2.3 Будзко И. А., Лещинская Т. Б., Сукманов В. И. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник для студентов вузов по специальности 311400 "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва". - М.: КолосС, 2000. - 536 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1	Электрические системы и сети. Курсовое проектирование	https://reader.lanbook.com/book/147106
2	Электроэнергетические системы и сети	https://reader.lanbook.com/book/362510#3
3	Передача и распределение электрической энергии	https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskaya-literatura/peredacha-elektricheskoy-energii/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» необходимо обратить внимание на последовательность изучения тем.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется: - после прослушивания лекции прочитать её в тот же день; - выделить маркерами основные положения лекции; - структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии.

Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой в библиотеке.

Рекомендуется использовать методические указания по курсу, текст лекций преподавателя.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги. Легче освоить курс придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться состояния понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): о чем этот параграф?, какие новые понятия введены, каков их смысл?, что даст это на практике?.

Методические рекомендации к лабораторным занятиям

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий: 1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить. 2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение. 3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки). 4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы. Особое внимание следует обратить на примеры, факты, которыми Вы будете оперировать при рассмотрении отдельных теоретических положений. 5. После усвоения теоретического материала необходимо приступить к выполнению практического задания. Практическое задание рекомендуется выполнять письменно.

При подготовке к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы. В течении лабораторного занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента и оценивается по критериям, представленным в рабочей программе.

При подготовке к лабораторным занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

Подготовка к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных, тестовых опросов по теории, коллоквиумов. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос. При подготовке к аудиторной контрольной работе студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником. Кроме «заучивания» материала экзамена, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. С этой целью рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько упражнений на данную тему.

При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Лекции, лабораторные занятия и промежуточная аттестация являются важными этапами подготовки к зачету, поскольку позволяют студенту оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы. В этой связи необходимо для подготовки к зачету первоначально прочитать лекционный материал, выполнить практические задания, самостоятельно решить задачи.

Подготовка к экзамену осуществляется студентами самостоятельно.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	206/ЭЭ Ф 307/ЭЭ Ф	Оснащение: специализированная мебель на 117 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., телевизор LG 65UH LED -1 шт., Звуковая аппаратура – 1 шт., документ-камера портативная Aver Vision – 1 шт., коммутатор Comrex DS – 1 шт., магнитно-маркерная доска 90x180 – 1шт, учебно-наглядные пособия в виде тематических презентаций, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета. Оснащение: специализированная учебная мебель на 24 посадочных мест, Интерактивная доска Smart Board 680 – 1 шт, Автоматическое рабочее место специалиста(тип 5)(Kraftway Credo KC 36) – 1 шт.; Компьютер PC "FALCON" – 1 шт.; Люксметр ТКА-ПКМ (модель 31) – 8 шт.; Люксметр+УФ-Радиометр ТКА-ПКМ – 2 шт.; Проектор BenQ MS621 – 1 шт.; Осциллограф цифровой GOOD WIL GRS -6032A – 2 шт.; Стол регулировщика радиоаппаратуры – 2 шт. подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть

2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		
---	--	--	--

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
 - промежуточная аттестация проводится в письменной форме;
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;
- д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144).

Автор (ы)

_____ доцент , Кандидат технических наук Ярош В.А.

Рецензенты

_____ доцент , Кандидат технических наук Коноплев Е.В.

Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» рассмотрена на заседании Кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования протокол № 12 от 11.03.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Заведующий кафедрой _____ Шарипов Ильдар Курбангалиевич

Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № 8 от 14.04.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Руководитель ОП _____