

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Агафонов Александр Викторович

Должность: директор филиала

Дата подписания: 17.06.2025 14:31:58

Уникальный программный ключ:

23E60K5AR5K51N5T5V5T405

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ ФАКУЛЬТЕТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК ФИЛИАЛА МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра транспортно-энергетических систем



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптимизация электроэнергетических систем»

(наименование дисциплины)

Направление подготовки	13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (код и наименование направления подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	«Электроснабжение» (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная, заочная
Год начала обучения	2025

Чебоксары, 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 144 от 28 февраля 2018 г. зарегистрированный в Минюсте 22 марта 2018 года, рег. номер 50467 (далее – ФГОС ВО).

- учебным планом (очной, заочной форм обучения) по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины)

Автор Михеев Георгий Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры транспортно-энергетических систем

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры транспортно-энергетических систем (протокол № 8 от 12.04.2025г.).

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (Цели освоения дисциплины)

1.1. Целями освоения дисциплины «Оптимизация электроэнергетических систем» являются:

– подготовка инженеров в области современных методов и средств расчета и анализа оптимальных установившихся режимов сложных электроэнергетических систем, содержащих электрические станции различных типов, оптимизации структуры систем и их режимов внутри допустимой области.

Задачами освоения дисциплины «Оптимизация электроэнергетических систем» являются:

– освоение студентами современных математических методов оптимизации нелинейных систем и их применение к электроэнергетическим системам с учетом особенностей анализа режимов в таких системах

1.2. Области профессиональной деятельности и(или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу, могут осуществлять профессиональную деятельность:

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство;

20 Электроэнергетика.

1.3. К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами:

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
16.019 «Техническое обслуживание и ремонт электротехнических устройств, оборудования и установок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25 апреля 2023 г. N 329н (зарегистрировано в Минюсте РФ 25 мая 2023 г. регистрационный N 73448)	С Руководство структурным подразделением по техническому обслуживанию и ремонту трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, 6	С/01.6 Организационно-техническое, технологическое и ресурсное обеспечение работ по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов С/02.6 Планирование и контроль деятельности по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов С/03.6 Координация деятельности

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
		персонала, осуществляющего техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций и распределительных пунктов
	D Управление деятельностью по контролю режимов и по оперативному управлению режимами муниципальных электрических сетей, 6	D/01.6 Организация и выполнение работ по контролю режимов муниципальных электрических сетей и оперативному управлению ими D/02.6 Организация и контроль работы оперативных работников D/03.6 Специальная подготовка работников, занимающихся контролем режимов и оперативным управлением режимами муниципальных электрических сетей
20.041 «Работник по оперативно-технологическому управлению в электрических сетях», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 мая 2019 г. №327н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 16 июля 2019г., регистрационный №55292)	E Организация деятельности по оперативно-технологическому управлению в рамках смены, 6	E/01.6 Организация и контроль выполнения функций по оперативно-технологическому управлению E/02.6 Организация деятельности сменного персонала

1.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
	ПК-3 Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях	ПК-3.1 Выбор оптимальных технических решений для разработки	на уровне знаний: знать требования государственных стандартов конструкторской

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
	проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.	отдельных разделов системы электроснабжения объекта	документации, правила выполнения и оформления чертежей <i>на уровне умений:</i> уметь пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией, стандартами; выполнять графические построения деталей и узлов; <i>на уровне навыков:</i> владеть оформлением проектно-конструкторской, технологической и другой технической документации в соответствии с требованиями стандартов
		ПК-3.2 Разработка системы автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения	<i>на уровне знаний:</i> знать правила выполнения и оформления чертежей, 3D изображений, эскизов, схем, указания размеров, материала деталей, составления таблиц и спецификаций <i>на уровне умений:</i> уметь использовать конструкторскую и технологическую документацию в объёме, достаточном для решения эксплуатационных задач <i>на уровне навыков:</i> владеть оформлением проектно-конструкторской, технологической и другой технической документации в соответствии с требованиями стандартов
	ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности	<i>на уровне знаний:</i> знать методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности <i>на уровне умений:</i> уметь использовать методы и технические средства испытаний и диагностики объектов

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
			профессиональной деятельности для решения эксплуатационных задач <i>на уровне навыков:</i> владеть методами и техническими средствами испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности
		ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования	<i>на уровне знаний:</i> знать организацию технического обслуживания и ремонта электрооборудования <i>на уровне умений:</i> уметь определять и применять соответствующий пункт правил технического обслуживания и ремонта электрооборудования <i>на уровне навыков:</i> владеть навыками технического обслуживания и ремонта электрооборудования
	ПК-6 Способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования	ПК-6.1 Оценивает техническое состояние оборудования с использованием средств и методами компьютерной диагностики	<i>на уровне знаний:</i> знать техническое состояние оборудования с использованием средств и методами компьютерной диагностики <i>на уровне умений:</i> уметь составлять заявки на оборудование и запасные части и правила подготовки технической документации <i>на уровне навыков:</i> владеть способами оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования.
		ПК-6.2 Оценивает характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого электрооборудования	<i>на уровне знаний:</i> знать характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого электрооборудования <i>на уровне умений:</i>

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
			уметь оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования <i>на уровне навыков:</i> владеть навыками составления заявки на оборудование и запасные части и правилами подготовки технической документации на ремонт.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.Д(М).В.ДВ.6.1 «Оптимизация электроэнергетических систем» реализуется в рамках элективной части Блока 1 «Дисциплины (модуля)» программы бакалавриата.

Дисциплина преподается обучающимся по очной форме обучения – в 8-м семестре, по заочной форме – в 9 семестре.

Дисциплина «Оптимизация электроэнергетических систем» является промежуточным этапом формирования компетенций ПК-3, ПК-4, ПК-6 в процессе освоения ОПОП.

Дисциплина «Оптимизация электроэнергетических систем» основывается на знаниях, умениях и навыках, приобретенных при изучении дисциплин: «Проектная деятельность», «Единая система конструкторской документации», «Управление качеством в энергетике», «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрохимические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения», «Электроснабжение», «Проектирование систем электроснабжения», «Основы программирования микроконтроллеров», «Микропроцессорные системы в энергетике», «Надежность электроснабжения», «Защитные меры электробезопасности», «Энергоаудит и энергосбережение», «Диагностика электрооборудования систем электроснабжения», «Компьютерная графика при проектировании», «Компьютерное моделирование процессов электроэнергетики», «Электронные системы электрооборудования», «Электрохимические системы электрооборудования», «Производственная практика (эксплуатационная практика)» и является предшествующей для изучения дисциплин: «Техника высоких напряжений», «Режимы работы системы электроснабжения», «Режимы работы электрооборудования станций и подстанций», «Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

Формой промежуточной аттестации знаний, обучаемых по очной форме обучения является зачет в 8-м семестре, по заочной форме зачет в 9 семестре.

3. Объем дисциплины

очная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 8 в часах
Общая трудоёмкость дисциплины	2 з.е. -72 ак.час	72 ак.час
Контактная работа - Аудиторные занятия	32	32
Лекции	16	16
Лабораторные занятия	-	-
Семинары, практические занятия	16	16
Консультация	-	-
Самостоятельная работа	40	40
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

заочная форма обучения:

Вид учебной работы по дисциплине	Всего в з.е. и часах	Семестр 9 в часах
Общая трудоёмкость дисциплины	2 з.е. -72 ак.час	72 ак.час
Контактная работа - Аудиторные занятия	12	12
Лекции	6	6
Лабораторные занятия	-	-
Семинары, практические занятия	6	6
Консультация	-	-
Самостоятельная работа	56	56
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Вид промежуточной аттестации	Зачет-4 часа	Зачет-4 часа

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Очная форма обучения

Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Код индикатора достижений компетенции
	Контактная работа – Аудиторная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторные занятия	семинары и практические занятия		
Тема 1. Принципы рационального управления энергосистемой. Декомпозиция задач Оперативная координация взаимодействия подсистем энергетики	2		2	6	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
Тема 2. Оптимальное распределение нагрузки между источниками в системе с ТЭС. Распределение нагрузки в системе с ТЭС и ГЭС	2		2	6	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
Тема 3. Оптимальное распределение реактивной мощности. Комплексное	2		2	7	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2

распределение мощностей. Упрощенный алгоритм комплексной оптимизации					ПК-6.1 ПК-6.2
Тема 4. Выбор оптимального состава агрегатов. Оценка области равно-экономичных режимов	2		2	7	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
Тема 5. Оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых контурах электрической сети. Оптимизация режима сети по реактивной мощности, напряжению, коэффициенту трансформации	4		4	7	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
Тема 6. Оптимизация качественных показателей электроэнергии. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы. Оптимальное планирование ремонтов оборудования	4		4	7	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
Расчетно-графические работы, курсовые работы (проекты)	-			-	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
Консультации	-			-	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
Контроль (зачет)	-			-	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
ИТОГО	32			40	

Заочная форма обучения

Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Код индикатора достижений компетенции
	Контактная работа – Аудиторная работа			самостоятельная работа	
	лекции	лабораторны е занятия	семинары и практически е занятия		
Тема 1. Принципы рационального управления энергосистемой. Декомпозиция	1		1	14	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2

задач Оперативная координация взаимодействия подсистем энергетики. Оптимальное распределение нагрузки между источниками в системе с ТЭС. Распределение нагрузки в системе с ТЭС и ГЭС					ПК-6.1 ПК-6.2
Тема 2. Оптимальное распределение реактивной мощности. Комплексное распределение мощностей. Упрощенный алгоритм комплексной оптимизации	1		1	14	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
Тема 3. Выбор оптимального состава агрегатов. Оценка области равноэкономичных режимов. Оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых контурах электрической сети. Оптимизация режима сети по реактивной мощности, напряжению, коэффициенту трансформации	2		2	14	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
Тема 4. Оптимизация качественных показателей электроэнергии. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы. Оптимальное планирование ремонтов оборудования	2		2	14	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
Расчетно-графические работы, курсовые работы (проекты)	-		-		ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
Консультации	-		-		ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
Контроль (зачет)	-		4		ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-6.1 ПК-6.2
ИТОГО	12		56		

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Принципы рационального управления энергосистемой. Декомпозиция задач. Оперативная координация взаимодействия подсистем энергетики.

Роль автоматизированных систем управления (АСУ) и современных технологий мониторинга в оптимизации процессов управления энергосистемой.

Методы прогнозирования нагрузки и производства энергии.

Основные подсистемы входящие в состав энергетической системы.

Методы и инструменты обеспечения оперативной координации между различными подсистемами энергетики.

Тема 2. Оптимальное распределение нагрузки между источниками в системе с ТЭС. Распределение нагрузки в системе с ТЭС и ГЭС.

Наивыгоднейшее распределение нагрузки с учетом потерь активной мощности в сети

Удельный расход топлива на выработку единицы электрической мощности.

Критерии экономического распределения нагрузки между тепловыми станциями при принятии потерь мощности постоянной величиной.

Графический способ распределения нагрузки между станциями.

Особенности распределения нагрузки в системе, имеющей ГЭС.

Тема 3. Оптимальное распределение реактивной мощности. Комплексное распределение мощностей. Упрощенный алгоритм комплексной оптимизации.

Распределение нагрузки между агрегатами тепловых станций

Распределение нагрузки между агрегатами гидростанций

Оперативная координация взаимодействия подсистем энергетики

Распределение нагрузки в энергосистеме с ГЭС и ТЭС

Комплексное распределение мощностей

Тема 4. Выбор оптимального состава агрегатов. Оценка области равно-экономичных режимов.

Факторы при выборе оптимального состава агрегатов для обеспечения эффективной работы электросистемы.

Расчеты мощности и производительности агрегатов для различных условий эксплуатации, и методы определения оптимального количества агрегатов.

Критерии оценки эффективности работы агрегатов.

Современные технологии оптимизации работы агрегатов.

Равно-экономичные режимы в контексте электрических систем.

Методы анализа и расчета для определения области равно-экономичных режимов в электрических сетях.

Тема 5. Оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых контурах электрической сети. Оптимизация режима сети по реактивной мощности, напряжению, коэффициенту трансформации.

Задачи оптимизации текущих режимов.

Три вида задач оптимизации режимов.

Оптимизация распределения мощностей в замкнутом контуре
Применение метода множителей Лагранжа при решении задач оптимизации в электроэнергетике

Устройства регулирования (компенсаций) реактивной мощности

Оптимизация установившихся режимов электрических сетей по реактивной мощности.

Устройства регулирования параметров сети

Оптимизация режима сети по напряжению, коэффициенту трансформации

Тема 6. Оптимизация качественных показателей электроэнергии.

Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы. Оптимальное планирование ремонтов оборудования.

Основные показатели качества электроэнергии

Качество электроэнергии. Виды отклонений параметров электрической энергии

Оптимизация долгосрочных режимов

Оптимальное планирование ремонтов оборудования

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом по дисциплине в объеме 40 часов по очной форме обучения, 56 часов по заочной форме обучения. Самостоятельная работа реализуется в рамках программы освоения дисциплины в следующих формах:

- работа с конспектом занятия (обработка текста);
- проработка тематики самостоятельной работы;
- поиск информации в сети «Интернет» и литературе;
- подготовка к сдаче зачета.

В рамках учебного курса предусматриваются встречи с работодателями.

Самостоятельная работа проводится с целью: выявление оптимальных конструктивных решений и параметров, определение наиболее эффективных режимов эксплуатации, стратегии текущего технического обслуживания и ремонтов; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: самостоятельности, ответственности, организованности; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений студентов.

Формы и виды самостоятельной работы студентов: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме;

составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение письменного опроса; проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования.

Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1. Принципы рационального управления энергосистемой. Декомпозиция задач Оперативная координация	1. Рациональное управление энергосистемой, и какие основные цели оно преследует в контексте обеспеченности и экономичности. 2. Принципы устойчивого развития и экологической безопасности в рамках рационального управления энергосистемой. 3. Процессы мониторинга и передачи данных.	Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций,

взаимодействия подсистем энергетики	4. Система аварийного реагирования и восстановления. 5. Сложности возникающие при оперативной координации взаимодействия подсистем энергетики. 6. Современные технологии повышения уровня операционной координации и интеграции между подсистемами энергетики. 7. Ключевые факторы области рационального управления энергосистемами, и как можно минимизировать риски, связанные с непредвиденными изменениями.	учебной, методической и дополнительной литературой.
Тема 2. Оптимальное распределение нагрузки между источниками в системе с ТЭС. Распределение нагрузки в системе с ТЭС и ГЭС	1. Оптимальное распределение нагрузки, и какие факторы необходимо учитывать при его определении для тепловых электростанций. 2. Критические параметры, влияющие на эффективность работы ТЭС при оптимальном распределении нагрузки. 3. Экономические факторы, такие как стоимость топлива и тарифы на электроэнергию, в процессе оптимального распределения нагрузки между источниками. 4. Методы для оценки надежности систем с ТЭС в контексте оптимального распределения нагрузки, и как можно минимизировать риски отключений.	Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.
Тема 3. Оптимальное распределение реактивной мощности. Комплексное распределение мощностей. Упрощенный алгоритм комплексной оптимизации	1. Реактивная мощность, и какую роль она играет в обеспечении стабильности и надежности работы электрической сети. 2. Основные методы и подходы к оптимальному распределению реактивной мощности в электрических сетях. 3. Последствия при недостаточном или избыточном распределении реактивной мощности в системе, и как это влияет на качество электроэнергии. 4. Мониторинг и управление реактивной мощностью в электросетях и распределительных системах. 5. Факторы при разработке стратегий по оптимальному распределению реактивной мощности в условиях увеличения доли возобновляемых источников энергии.	Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.
Тема 4. Выбор оптимального состава агрегатов. Оценка области равно-экономичных режимов	1. Практические результаты оценки равно-экономичных режимов для проектирования и эксплуатации электрических систем. 2. Технологии мониторинга и управления для оценки и поддержания равно-экономичных режимов в современных электрических сетях. 3. Ключевые факторы оптимального состава агрегатов для электростанции, и как они влияют на общую эффективность и надежность системы 4. Методология оптимизации выбора оптимального состава агрегатов. 5. Специфические характеристики агрегатов для оптимального состава энергетической установки.	Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.
Тема 5. Оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых контурах	1. Замкнутый контур в электрической сети, и как он влияет на распределение потоков мощности между различными узлами сети.	Анализ теоретического материала, систематизация изученного

электрической сети. Оптимизация режима сети по реактивной мощности, напряжению, коэффициенту трансформации	2. Методы анализа для определения оптимального распределения потоков мощности в замкнутых контурах. 3. Основные цели оптимизации режима сети с учетом реактивной мощности, напряжения и коэффициента трансформации, и какие преимущества это приносит для надежности электроснабжения. 4. Методы и алгоритмы оптимизации (например, линейное программирование, нелинейное программирование, симуляция) для достижения оптимального режима сети по указанным параметрам. 5. Оценка и минимизация потерь энергии в электрической сети за счет оптимизации реактивной мощности и коэффициента трансформации.	материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.
Тема 6. Оптимизация качественных показателей электроэнергии. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы. Оптимальное планирование ремонтов оборудования	1. Методы и технологии для мониторинга и анализа качественных показателей электроэнергии в распределительных сетях. 2. Роль активных и реактивных фильтров в оптимизации качественных показателей электроэнергии, и какие преимущества они предоставляют. 3. Последствия в результате недостаточного качества электроэнергии для потребителей и оборудования, и как это подчеркивает необходимость ее оптимизации. 4. Современные подходы для прогнозирования и улучшения качественных показателей электроэнергии в реальном времени.	Анализ теоретического материала, систематизация изученного материала. Работа с конспектом лекций, учебной, методической и дополнительной литературой.

Шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает тему самостоятельной работы, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает тему самостоятельной работы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не владеет выбранной темой самостоятельной работы

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Паспорт фонда оценочных средств

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (согласно РПД)	Код контролируемой компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Принципы рационального управления	ПК-3 Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных	ПК-3.1 Выбор оптимальных технических решений для разработки	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (согласно РПД)	Код контролируемой компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
	энергосистемой. Декомпозиция задач Оперативная координация взаимодействия подсистем энергетики	стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.	отдельных разделов системы электроснабжения объекта ПК-3.2 Разработка системы автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения	
		ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Устный опрос, тестирование, экзамен
		ПК-6 Способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования	ПК-6.1 Оценивает техническое состояние оборудования с использованием средствами и методами компьютерной диагностики ПК-6.2 Оценивает характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого электрооборудования	Устный опрос, тестирование, экзамен
2.	Оптимальное распределение нагрузки между источниками в системе с ТЭС. Распределение нагрузки в системе с ТЭС и ГЭС	ПК-3 Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы	ПК-3.1 Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов системы	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (согласно РПД)	Код контролируемой компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
		электроснабжения объектов капитального строительства.	электроснабжения объекта ПК-3.2 Разработка системы автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения	
		ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Устный опрос, тестирование, экзамен
		ПК-6 Способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования	ПК-6.1 Оценивает техническое состояние оборудования с использованием средствами и методами компьютерной диагностики ПК-6.2 Оценивает характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого электрооборудования	Устный опрос, тестирование, экзамен
3.	Оптимальное распределение реактивной мощности. Комплексное распределение мощностей. Упрощенный алгоритм	ПК-3 Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения	ПК-3.1 Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов системы электроснабжения объекта	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (согласно РПД)	Код контролируемой компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
	комплексной оптимизации	объектов капитального строительства.	ПК-3.2 Разработка системы автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения	
		ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Устный опрос, тестирование, экзамен
		ПК-6 Способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования	ПК-6.1 Оценивает техническое состояние оборудования с использованием средствами и методами компьютерной диагностики ПК-6.2 Оценивает характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого электрооборудования	Устный опрос, тестирование, экзамен
4.	Выбор оптимального состава агрегатов. Оценка области равно-экономичных режимов	ПК-3 Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.	ПК-3.1 Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов системы электроснабжения объекта ПК-3.2 Разработка системы автоматизированного	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (согласно РПД)	Код контролируемой компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
			проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения	
		ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Устный опрос, тестирование, экзамен
		ПК-6 Способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования	ПК-6.1 Оценивает техническое состояние оборудования с использованием средствами и методами компьютерной диагностики ПК-6.2 Оценивает характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого электрооборудования	Устный опрос, тестирование, экзамен
5.	Оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых контурах электрической сети. Оптимизация режима сети по реактивной мощности, напряжению, коэффициенту трансформации	ПК-3 Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.	ПК-3.1 Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов системы электроснабжения объекта ПК-3.2 Разработка системы автоматизированного проектирования и программу для написания и	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (согласно РПД)	Код контролируемой компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
			модификации документов для выполнения графических и текстовых разделов проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения	
		ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Устный опрос, тестирование, экзамен
		ПК-6 Способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования	ПК-6.1 Оценивает техническое состояние оборудования с использованием средствами и методами компьютерной диагностики ПК-6.2 Оценивает характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого электрооборудования	Устный опрос, тестирование, экзамен
6.	Оптимизация качественных показателей электроэнергии. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы. Оптимальное планирование ремонтов оборудования	ПК-3 Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.	ПК-3.1 Выбор оптимальных технических решений для разработки отдельных разделов системы электроснабжения объекта ПК-3.2 Разработка системы автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения	Устный опрос, тестирование, экзамен

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (согласно РПД)	Код контролируемой компетенции	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
			графических и текстовых разделов проектной и рабочей документации простых узлов системы электроснабжения	
		ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности ПК-4.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Устный опрос, тестирование, экзамен
		ПК-6 Способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования	ПК-6.1 Оценивает техническое состояние оборудования с использованием средствами и методами компьютерной диагностики ПК-6.2 Оценивает характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого электрооборудования	Устный опрос, тестирование, экзамен

Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП прямо связаны с местом дисциплин в образовательной программе. Каждый этап формирования компетенции, характеризуется определенными знаниями, умениями и навыками и (или) опытом профессиональной деятельности, которые оцениваются в процессе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине (практике) и в процессе итоговой аттестации.

Дисциплина «Оптимизация электроэнергетических систем» является промежуточным этапом комплекса дисциплин, в ходе изучения которых у студентов формируются компетенции ПК-3, ПК-4, ПК-6.

Формирования компетенции ПК-3 начинается с изучения дисциплин: «Проектная деятельность», «Электроснабжение», «Проектирование систем электроснабжения», «Компьютерная графика при проектировании», «Компьютерное моделирование процессов электроэнергетики», «Энергоаудит и энергосбережение», «Диагностика электрооборудования систем электроснабжения».

Формирования компетенции ПК-4 начинается с изучения дисциплин: «Проектная деятельность», «Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения», «Энергоаудит и энергосбережение», «Диагностика электрооборудования систем электроснабжения», «Производственная практика (эксплуатационная практика)».

Формирования компетенции ПК-6 начинается с изучения дисциплин: «Проектная деятельность», «Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения», «Единая система конструкторской документации», «Управление качеством в энергетике», «Надежность электроснабжения», «Защитные меры электробезопасности», «Основы программирования микроконтроллеров», «Микропроцессорные системы в энергетике», «Энергоаудит и энергосбережение», «Диагностика электрооборудования систем электроснабжения», «Электронные системы электрооборудования», «Электромеханические системы электрооборудования».

Завершается работа по формированию у студентов указанных компетенций в ходе изучения дисциплин: «Техника высоких напряжений», «Режимы работы системы электроснабжения», «Режимы работы электрооборудования станций и подстанций», «Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

Итоговая оценка сформированности компетенций ПК-3, ПК-4, ПК-6 определяется в период подготовки «Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

В процессе изучения дисциплины, компетенции также формируются поэтапно.

Основными этапами формирования компетенций ПК-3, ПК-4, ПК-6 при изучении дисциплины Б1.Д(М).В.ДВ.6.1 «Оптимизация электроэнергетических систем» является последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение студентами необходимыми дескрипторами (составляющими) компетенций. Для оценки уровня сформированности компетенций в процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости по темам (разделам) дисциплины и промежуточной аттестации по дисциплине – зачет.

6.2. Контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.2.1. Контрольные вопросы по темам (разделам) для опроса на занятиях

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 1. Принципы рационального управления энергосистемой. Декомпозиция задач Оперативная координация взаимодействия подсистем энергетики	ПК-3 1. Роль автоматизированных систем управления (АСУ) и современных технологий мониторинга в оптимизации процессов управления энергосистемой. 2. Методы прогнозирования нагрузки и производства энергии. 3. Основные подсистемы входящие в состав энергетической системы. 4. Методы и инструменты обеспечения оперативной координации между различными подсистемами энергетики. ПК-4 5. Какие основные подсистемы входят в состав энергетической системы, и какова их роль в процессе оперативной координации? 6. Какое значение имеет оперативная координация для обеспечения надежности и стабильности работы энергетической системы? 7. Какие технологии и инструменты используются для оперативной координации взаимодействия подсистем энергетики, и как они влияют на принятие решений? ПК-6 8. Как взаимодействие между различными уровнями управления влияет на эффективность оперативной координации в энергетической системе? 9. Каковы основные риски и угрозы, которые могут возникнуть в процессе оперативной координации взаимодействия подсистем энергетики, и какие меры могут быть предприняты для их минимизации? 10. Какие примеры успешной реализации оперативной координации на практике существуют в современных энергетических системах?
Тема 2. Оптимальное распределение нагрузки между источниками в системе с ТЭС. Распределение нагрузки в системе с ТЭС и ГЭС	ПК-3 1. Наивыгоднейшее распределение нагрузки с учетом потерь активной мощности в сети 2. Удельный расход топлива на выработку единицы электрической мощности. 3. Критерии экономического распределения нагрузки между тепловыми станциями при принятии потерь мощности постоянной величиной. 4. Графический способ распределения нагрузки между станциями. ПК-4 5. Особенности распределения нагрузки в системе, имеющей ГЭС. 6. Как алгоритмы оптимизации (например, линейное, нелинейное программирование) используются для расчета наиболее эффективного распределения нагрузки между ТЭС? 7. Как влияние возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и их интеграция в энергосистему затрагивают стратегии оптимального распределения нагрузки между ТЭС? ПК-6 8. Распределение нагрузки между агрегатами тепловых станций 9. Распределение нагрузки между агрегатами гидростанций 10. Оперативная координация взаимодействия подсистем энергетики 11. Распределение нагрузки в энергосистеме с ГЭС и ТЭС

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 3. Оптимальное распределение реактивной мощности. Комплексное распределение мощностей. Упрощенный алгоритм комплексной оптимизации	ПК-3 1. Комплексное распределение мощностей 2. Как современные технологии, могут улучшить процессы управления и распределения реактивной мощности? 3. Что такое реактивная мощность, и как её оптимальное распределение влияет на общую эффективность электросети и качество электроэнергии? 4. Какие основные методы и алгоритмы (например, методы линейного программирования или генетические алгоритмы) применяются для оптимизации распределения реактивной мощности в электроэнергетических системах? 5. Какое влияние оказывает неравномерное распределение реактивной мощности на уровень потерь в электрических сетях и на стабильность энергоснабжения? ПК-4 6. Как использование конденсаторных батарей и реакторов может способствовать оптимизации распределения реактивной мощности, и какие аспекты нужно учитывать при их установке? 7. Каким образом современные технологии, такие как автоматизированные системы управления и смарт-сети, могут улучшить процессы распределения реактивной мощности в реальном времени? 8. Что такое комплексная оптимизация? 9. Какие основные шаги включает в себя упрощенный алгоритм комплексной оптимизации, и как они помогают достигать эффективных решений? 10. Каковы преимущества использования упрощенных алгоритмов по сравнению с традиционными методами комплексной оптимизации при решении сложных задач? ПК-6 11. Какие математические методы могут использоваться для упрощения процесса комплексной оптимизации, и в каких случаях они наиболее эффективны? 12. Как можно оценить эффективность упрощенного алгоритма комплексной оптимизации, и какие критерии следует использовать для анализа полученных решений? 13. Каковы основные ограничения и недостатки упрощенных алгоритмов комплексной оптимизации, и как их можно минимизировать при разработке алгоритмов? 14. Какое значение имеет прогнозирование потребления реактивной мощности для эффективного планирования и распределения ресурсов в энергосистеме?
Тема 4. Выбор оптимального состава агрегатов. Оценка области равно-экономичных режимов	ПК-3 1. Факторы при выборе оптимального состава агрегатов для обеспечения эффективной работы электросистемы. 2. Расчеты мощности и производительности агрегатов для различных условий эксплуатации, и методы определения оптимального количества агрегатов. 3. Критерии оценки эффективности работы агрегатов. ПК-4 4. Современные технологии оптимизации работы агрегатов. 5. Равно-экономичные режимы в контексте электрических систем. 6. Методы анализа и расчета для определения области равно-экономичных режимов в электрических сетях. ПК-6

Тема (раздел)	Вопросы
	7. Как методология оптимизации, такая как анализ жизненного цикла или стоимостной анализ, помогает в процессе выбора оптимального состава агрегатов? 8. Какова роль новейших технологий и инновационных решений в улучшении выбора состава агрегатов? 9. Как оптимальный состав агрегатов влияет на затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание, и каким образом эти затраты могут быть учтены на этапе проектирования? 10. Какие мероприятия могут быть предприняты для оценки и пересмотра оптимального состава агрегатов в условиях изменяющейся нагрузки и интеграции возобновляемых источников энергии?
Тема 5. Оптимальное распределение потоков мощности в замкнутых контурах электрической сети. Оптимизация режима сети по реактивной мощности, напряжению, коэффициенту трансформации	ПК-3 1. Задачи оптимизации текущих режимов. 2. Три вида задач оптимизации режимов. 3. Оптимизация распределения мощностей в замкнутом контуре 4. Применение метода множителей Лагранжа при решении задач оптимизации в электроэнергетике 5. Устройства регулирования (компенсаций) реактивной мощности 6. Оптимизация установившихся режимов электрических сетей по реактивной мощности. ПК-4 7. Устройства регулирования параметров сети 8. Оптимизация режима сети по напряжению, коэффициенту трансформации 9. Какие факторы (такие как потери мощности, ограничения по мощности трансформаторов и линий) нужно учитывать при оптимизации потоков мощности в замкнутых контурах? 10. Как интеграция возобновляемых источников энергии и распределенных генераций влияет на распределение потоков мощности в замкнутых контурах электрической сети? 11. Какие технологии и инструменты анализа и контроля (например, системы SCADA, АСУТП) помогают управляющим центрам в процессе оптимального распределения потоков мощности? ПК-6 12. Как алгоритмы помощи при принятии решений (например, генетические алгоритмы или алгоритмы оптимизации роя частиц) могут улучшить процесс оптимизации распределения мощностей в электрической сети? 13. Как взаимодействие между реактивной мощностью и напряжением влияет на качество электроэнергии и общую эффективность сети? 14. Как изменения в распределении нагрузки и интеграция возобновляемых источников энергии влияют на необходимость оптимизации реактивной мощности и трансформации напряжения в сети? 16. Какие роль и значение автоматизированных систем регулирования и управления (например, FACTS, Системы управления напряжением) имеют в процессе оптимизации режимов сети?

Тема (раздел)	Вопросы
Тема 6. Оптимизация качественных показателей электроэнергии. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы. Оптимальное планирование ремонтов оборудования	ПК-3 1. Основные показатели качества электроэнергии 2. Качество электроэнергии. Виды отклонений параметров электрической энергии 3. Оптимизация долгосрочных режимов 4. Оптимальное планирование ремонтов оборудования ПК-4 5. Что понимается под качественными показателями электроэнергии, и какие основные параметры (например, напряжение, частота, гармоники) влияют на ее качество? 6. Как влияние нестабильной нагрузки и пикового потребления на качество электроэнергии связано с необходимостью оптимизации ее показателей? 7. Какие ключевые факторы нужно учитывать при оптимизации долгосрочных режимов энергосистемы, и как они влияют на устойчивость и эффективность энергоснабжения? 8. Как современные методы и инструменты (например, моделирование сценариев, многокритериальное принятие решений) помогают в разработке стратегий оптимизации долгосрочных режимов энергосистемы? ПК-6 9. Как интеграция возобновляемых источников энергии (например, солнечная и ветровая энергия) влияет на долгосрочные режимы энергосистемы и какие подходы используются для их оптимизации? 10. Как прогнозирование спроса на электроэнергию и изменения в потребительских привычках влияют на стратегии оптимизации долгосрочных режимов энергосистемы? 11. Какова роль конкурентных рынков электроэнергии в оптимизации долгосрочных режимов энергосистемы и какие механизмы используются для достижения эффективного ценообразования? 12. Какие технологии, такие как системы хранения энергии и смарт-сети, могут быть использованы для улучшения долгосрочных режимов энергосистемы и повышения их гибкости?

Шкала оценивания ответов на вопросы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«Отлично»	Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.
«Хорошо»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.
«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей, фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.

6.2.2. Оценочные средства остаточных знаний (тест)

ПК-3

Вопрос 1. Что является основным критерием оптимизации режимов энергосистемы?

1. Расход топлива на электростанциях;
2. Потери мощности в электрических сетях;
3. Показатели качества электроэнергии;
4. Недоотпуск электроэнергии потребителям;
5. Вероятностный ущерб от недоотпуска электроэнергии.

Вопрос 2. Какая задача решается при оптимизации долгосрочных режимов энергосистемы?

1. Снижение потерь электроэнергии;
2. Определение состава работающих агрегатов;
3. Снижение недоотпуска энергии потребителям.

Вопрос 3. Каков главный недостаток метода Лагранжа при решении задачи распределения нагрузок в энергосистеме?

1. Большой объем вычислений;
2. Сложность определения неопределенных множителей Лагранжа;
3. Трудности с учетом ограничений на параметры режима в виде равенств;
4. Невозможность решения задачи при наличии ограничений в виде

неравенств.

Вопрос 4. Укажите правильную формулировку принципа оптимальности Беллмана

1. Каково бы не было состояние системы перед очередным шагом оптимизации необходимо оптимизировать процесс на этом шаге таким образом, чтобы выигрыш на данном шаге плюс оптимальный выигрыш на последующих шагах был максимальным;

2. Каково бы не было состояние системы перед очередным шагом оптимизации необходимо оптимизировать процесс на этом шаге таким образом, чтобы выигрыш на данном шаге плюс выигрыш на последующих шагах был максимальным;

3. Каково бы не было состояние системы перед очередным шагом оптимизации необходимо оптимизировать процесс на этом шаге таким образом, чтобы выигрыш на данном шаге был максимальным;

4. Каково бы не было состояние системы перед очередным шагом оптимизации необходимо оптимизировать процесс на этом шаге таким образом, чтобы выигрыш на последующих шагах был максимальным;

Вопрос 5. Для оптимизации каких функций применим метод динамического программирования?

1. Только для дифференцируемых функций;
2. Только для суммируемых функций;
3. Только для линейных функций;
4. Только периодических функций.

Вопрос 6. Каково условие оптимального распределения нагрузок между генераторами электростанции?

- 1.Одинаковая нагрузка генераторов;
- 2.Загрузка генераторов, пропорциональная их номинальной мощности;
- 3.Равенство приростов топлива генераторов при увеличении нагрузки;
- 4.Равенство относительных приростов топлива генераторов.

Вопрос 7. Какие устройства позволяют реализовывать результаты расчетов оптимальных краткосрочных режимов энергосистемы?

- 1.Устройства РПН трансформаторов;
- 2.Вольтодобавочные трансформаторы;
- 3.Устройства компенсации реактивной мощности (УКРМ);
- 4.Регуляторы скорости вращения турбин;
- 5.Все перечисленные устройства.

Вопрос 8. Потребляет ли реактивную мощность электрический утюг?

- 1.Потребляет пропорционально потреблению активной мощности;
- 2.Совсем не потребляет;
- 3.Потребляет в незначительном количестве.

Вопрос 9. От чего зависит оптимальное число работающих трансформаторов на подстанции?

- 1.От напряжения на стороне ВН
- 2.От напряжения на стороне НН
- 3.От суммарной нагрузки подстанции

Вопрос 10. В чем заключается симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ?

- 1.В выравнивании фазных токов по модулю
- 2.В выравнивании фазных токов по модулю и по фазе
- 3.В выравнивании фазных токов по фазе

ПК-4

Вопрос 1. От чего зависит в большей мере оптимальные топология и мощность УКРМ?

- 1.От характера потребителей;
- 2.От схемы электроснабжения потребителей;
- 3.От приемлемого срока окупаемости УКРМ.

Вопрос 2. На что влияет уровень напряжения в центрах питания распределительных сетей?

- 1.Расход электроэнергии на ее транспорт;
- 2.Количество потребленной электроэнергии;
- 3.Потери холостого хода трансформаторов;
- 4.Потери короткого замыкания трансформаторов.

Вопрос 3. Каков математический критерий наличия экстремума функции нескольких переменных.

- 1.Равенство нулю первых частных производных по переменным;
- 2.Равенство нулю вторых частных производных по переменным;
- 3.Неизменность функции при малых изменениях всех переменных.

Вопрос 4. Какие математические методы используются для решения оптимизационных задач при ограничениях на переменные в виде неравенств?

- 1.Метод динамического программирования;
- 2.Метод штрафных функций;
- 3.Градиентные методы;
- 4.Все перечисленные методы.

Вопрос 5. Алгоритм решения задачи фильтрации исходной информации о параметрах режима ЭЭС обеспечивает:

- 1.Отстройку от помех при передаче информации;
- 2.Отстройку от погрешности первичных датчиков;
- 3.Отстройку от погрешностей квантования.

Вопрос 6. Какая из приведенных выше формулировок информационной задачи оценивания состояния (ОС) электрической сети является верной?

- 1.Найти измеренные параметры режимов электрической сети, которые как можно меньше отличались бы от расчетных и, в то же время, удовлетворяли бы основным законам электрических цепей;
- 2.Найти расчетные параметры режимов электрической сети, которые как можно меньше отличались бы от измеренных и, в то же время, удовлетворяли бы основным законам электрических цепей;
- 3.Найти расчетные параметры режимов электрической сети, которые не отличались бы от измеренных и, в то же время, удовлетворяли бы основным законам электрических цепей;
- 4.Найти расчетные параметры электрической сети, которые как можно меньше отличались бы от измеренных и, в то же время, удовлетворяли бы основным законам электрических цепей;

Вопрос 7. Каковы возможности кафедрального программного продукта «ОПТИМА»?

- 1.Расчет режимов работы разомкнутых электрических сетей;
- 2.Расчет режимов работы замкнутых электрических сетей;
- 3.Выбор оптимальной точки размыкания электрических сетей;
- 4.Решение задачи ОС.

Вопрос 8. Как небаланс активной мощности может влиять на частоту напряжения?

1. Никак;
- 2.Дефицит активной мощности приводит к снижению частоты;
- 3.Дефицит активной мощности приводит к повышению частоты.

Вопрос 9. Как небаланс реактивной мощности может повлиять на частоту напряжения?

- 1.Никак;
- 2.Дефицит реактивной мощности приводит к снижению частоты;
- 3.Дефицит реактивной мощности приводит к повышению частоты

Вопрос 10

- 1.На что влияет симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ?
- 2.На повышение надежности электроснабжения;
- 3.На снижение потерь электроэнергии;

4. На снижение потребления электроэнергии;
5. На все перечисленные факторы;
6. На первые два фактора.

ПК-6

Вопрос 1. Как небаланс реактивной мощности может влиять на величину напряжения в сети?

1. Никак;
2. Дефицит реактивной мощности приводит к снижению напряжения;
3. Дефицит реактивной мощности приводит к повышению напряжения.

Вопрос 2. Какая исходная информация в реальном времени не позволяет в настоящее время оптимизировать режимы работы распределительных сетей?

1. Отсутствие данных о потреблении мощности в сетях 0,4 кВ;
2. Отсутствие данных о потреблении мощности в сетях 6-10 кВ;
3. Отсутствие данных о напряжениях в центрах питания распределительных сетей.

Вопрос 3. Каким математическим методом оптимизации может производиться аппроксимация расходных характеристик ТЭЦ?

1. Методом Лагранжа;
2. Методом динамического программирования;
3. Методом наименьших квадратов;
4. Методом исключения Гаусса.

Вопрос 4. Как учитываются ограничения в виде неравенств при построении эквивалентных расходных характеристик эл. станции в методе динамического программирования?

1. Градиентными методами;
2. Методом наименьших квадратов;
3. Принципом оптимальности Беллмана;
4. Никаких из перечисленных методов.

Вопрос 5. От каких факторов зависит выбор состава работающего оборудования?

1. От погоды;
2. От прогноза нагрузки;
3. От стоимости топлива.

Вопрос 6. От каких факторов зависит оптимальная схема распределительной сети 10-0,4 кВ?

1. От величины нагрузки;
2. От расстояния от центра питания до потребителей;
3. От наличия РПН на трансформаторах питающей подстанции.

Вопрос 7. Что определяет естественное и экономичное распределение мощности в замкнутых сетях?

1. Степень однородности электрической сети;
2. Уровень напряжения электрической сети;
3. Стоимость расхода электроэнергии на ее транспорт.

Вопрос 8. Какие задачи решает оптимизация мест размыкания в замкнутых сетях?

1. Снижение расхода электроэнергии на ее транспорт;
2. Снижение вероятностного ущерба от недоотпуска электроэнергии;
3. Снижение расходов на эксплуатацию электрических сетей.

Вопрос 9. Какие ВДТ влияют на перетоки активной мощности в замкнутых сетях?

1. Никакие;
2. ВДТ с продольным регулированием напряжения;
3. ВДТ с поперечным регулированием напряжения.

Вопрос 10. Как осуществляется симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ?

1. С помощью ВДТ;
2. С помощью УКРМ;
3. Перераспределением потребителей по фазам;
4. С помощью трансформаторов с симметрирующими обмотками.

Правильные ответы на тест.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	1	3	2	3	1	1	2	1	2	2	2	3

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2	1	2	1	3	2	1	1	1	2	2	1	2	1	3

Шкала оценивания результатов тестирования

% верных решений (ответов)	Шкала оценивания
85 - 100	отлично
70 - 84	хорошо
50- 69	удовлетворительно
0 - 49	неудовлетворительно

6.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины « Оптимизация электроэнергетических систем»:

ПК-3

1. Общая постановка задачи оптимизации режимов ЭЭС.
2. Оптимизация режима в схеме, содержащей только ТЭС, без учета потерь активной мощности в сети.
3. Оптимизация режима в схеме, содержащей ТЭС и ГЭС, без учета потерь активной мощности в сети.
4. Оптимизация режима по активной мощности с учетом потерь в сети.
5. Графическая оптимизация режима в схеме, содержащей только ТЭС, без учета потерь активной мощности в сети.
6. Оптимизация режима по активной мощности с использованием расходных характеристик (2 станции).

7. Оптимизация качественных показателей электроэнергии.
8. Задание ограничения в виде штрафных функций.
9. Расчет неопределенного множителя Лагранжа при оптимизации режима в схеме с ГЭС.

ПК-4

10. Оптимизация режима по активным мощностям станций в условиях рыночных отношений.
11. Распределение нагрузки между агрегатами станций.
12. Распределение реактивных нагрузок.
13. Энергетические характеристики станций с одинаковыми агрегатами.
14. Построение эквивалентных характеристик станции при заданном составе работающих агрегатов.
15. Выбор состава агрегатов в тепловой энергосистеме.
16. Комплексная оптимизация режимов электроэнергетической системы.
17. Упрощенный алгоритм комплексной оптимизации режимов электроэнергетической системы.
18. Внутростанционная оптимизация режима ГЭС.

ПК-6

19. Задача оптимизации долгосрочных режимов ГЭС.
20. Оптимизация распределения мощностей в замкнутом контуре.
21. Оптимизация режима питающей сети по реактивной мощности.
22. Методы оптимизации режима водохранилища одиночной ГЭС.
23. Оптимальное планирование ремонтов энергетического оборудования.
24. Эксплуатационные свойства электростанций.
25. Роль ГЭС в повышении экономичности и надежности энергосистемы.
26. Виды энергетических характеристик.
27. Энергетические характеристики тепловых электростанций.
28. Способы получения энергетических характеристик.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Основной целью проведения промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных обучающимися, умения применять их в решении практических задач, степени овладения обучающимися практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

Организация проведения промежуточной аттестации регламентирована «Положением об организации образовательного процесса в федеральном государственном автономном образовательном учреждении «Московский политехнический университет»

6.4.1. Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования, достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции ПК-3 Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: требований государственных стандартов конструкторской документации, правила выполнения и оформления чертежей; правил выполнения и оформления чертежей, 3D изображений, эскизов, схем, указания размеров, материала деталей, составления таблиц и спецификаций.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: требований государственных стандартов конструкторской документации, правила выполнения и оформления чертежей; правил выполнения и оформления чертежей, 3D изображений, эскизов, схем, указания размеров, материала деталей, составления таблиц и спецификаций.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: требований государственных стандартов конструкторской документации, правила выполнения и оформления чертежей; правил выполнения и оформления чертежей, 3D изображений, эскизов, схем, указания размеров, материала деталей, составления таблиц и спецификаций.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: требований государственных стандартов конструкторской документации, правила выполнения и оформления чертежей; правил выполнения и оформления чертежей, 3D изображений, эскизов, схем, указания размеров, материала деталей, составления таблиц и спецификаций.
уметь	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией, стандартами; выполнять графические построения деталей и узлов; уметь использовать конструкторскую и технологическую документацию в объёме, достаточном для решения эксплуатационных задач	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией, стандартами; выполнять графические построения деталей и узлов; уметь использовать конструкторскую и технологическую документацию в объёме, достаточном для решения эксплуатационных задач	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией, стандартами; выполнять графические построения деталей и узлов; уметь использовать конструкторскую и технологическую документацию в объёме, достаточном для решения эксплуатационных задач	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией, стандартами; выполнять графические построения деталей и узлов; уметь использовать конструкторскую и технологическую документацию в объёме, достаточном для решения эксплуатационных задач

Код и наименование компетенции ПК-3 Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
владеть	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: оформлением проектно-конструкторской, технологической и другой технической документации в соответствии с требованиями стандартов	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками работы оформлением проектно-конструкторской, технологической и другой технической документации в соответствии с требованиями	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет навыками работы оформлением проектно-конструкторской, технологической и другой технической документации в соответствии с требованиями	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками работы оформлением проектно-конструкторской, технологической и другой технической документации в соответствии с требованиями

Код и наименование компетенции ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методов и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; организацию технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методов и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; организацию технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методов и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; организацию технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методов и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; организацию технического обслуживания и ремонта электрооборудования
уметь	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: использовать методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности для решения эксплуатационных	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности для решения эксплуатационных	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности для	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности для решения

Код и наименование компетенции ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	задач; определять и применять соответствующий пункт правил технического обслуживания и ремонта электрооборудования	задач; определять и применять соответствующий пункт правил технического обслуживания и ремонта электрооборудования	решения эксплуатационных задач; определять и применять соответствующий пункт правил технического обслуживания и ремонта электрооборудования	эксплуатационных задач; определять и применять соответствующий пункт правил технического обслуживания и ремонта электрооборудования
владеть	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: методами и техническими средствами испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; навыками технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками работы: методами и техническими средствами испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; навыками технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет навыками работы: методами и техническими средствами испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; навыками технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками работы: методами и техническими средствами испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; навыками технического обслуживания и ремонта электрооборудования

Код и наименование компетенции ПК-6 Способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования				
Этап (уровень)	Критерии оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
Знать	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - техническое состояние оборудования с использованием средствами и методами компьютерной диагностики - характеристики, принципы построения	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: - техническое состояние оборудования с использованием средствами и методами компьютерной диагностики - характеристики, принципы	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: - техническое состояние оборудования с использованием средствами и методами компьютерной диагностики	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: - техническое состояние оборудования с использованием средствами и методами компьютерной диагностики - характеристики, принципы построения и функционирования

	и функционирования эксплуатируемого электрооборудования	построения и функционирования эксплуатируемого электрооборудования	- характеристики, принципы построения и функционирования эксплуатируемого электрооборудования	эксплуатируемого электрооборудования
Уметь	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять: - систематизировать результаты измерений, экспериментов и испытаний. - грамотно определять параметры выбираемого энергетического оборудования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - систематизировать результаты измерений, экспериментов и испытаний. - грамотно определять параметры выбираемого энергетического оборудования	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - систематизировать результаты измерений, экспериментов и испытаний. - грамотно определять параметры выбираемого энергетического оборудования	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - систематизировать результаты измерений, экспериментов и испытаний. - грамотно определять параметры выбираемого энергетического оборудования
Владеть	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: - способами оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования. - навыками составления заявки на оборудование и запасные части и правилами подготовки технической документации на ремонт.	Обучающийся владеет в неполном объеме и проявляет недостаточность владения навыками работы: - способами оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования. - навыками составления заявки на оборудование и запасные части и правилами подготовки технической документации на ремонт.	Обучающимся допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, частично владеет навыками работы: - способами оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования. - навыками составления заявки на оборудование и запасные части и правилами подготовки технической документации на ремонт.	Обучающийся свободно применяет полученные навыки, в полном объеме владеет навыками работы: - способами оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования. - навыками составления заявки на оборудование и запасные части и правилами подготовки технической документации на ремонт.

6.4.2. Методика оценивания результатов промежуточной аттестации

Показателями оценивания компетенций на этапе промежуточной аттестации по дисциплине «Оптимизация электроэнергетических систем» являются результаты обучения по дисциплине.

Оценочный лист результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Знания	Умения	Навыки	Уровень сформированности компетенции на данном этапе / оценка
ПК-3 Способность выбора оборудования для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения объектов капитального строительства.	<i>на уровне знаний:</i> знать требования государственных стандартов конструкторской документации, правила выполнения и оформления чертежей; знать правила выполнения и оформления чертежей, 3D изображений, эскизов, схем, указания размеров, материала деталей, составления таблиц и спецификаций	<i>на уровне умений:</i> уметь пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией, стандартами; выполнять графические построения деталей и узлов; уметь использовать конструкторскую и технологическую документацию в объёме, достаточном для решения эксплуатационных задач	<i>на уровне навыков:</i> владеть оформлением проектно-конструкторской, технологической и другой технической документации в соответствии с требованиями стандартов; владеть оформлением проектно-конструкторской, технологической и другой технической документации в соответствии с требованиями стандартов	
ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<i>на уровне знаний:</i> знать методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; знать организацию технического обслуживания и ремонта электрооборудования	<i>на уровне умений:</i> уметь использовать методы и технические средства испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности для решения эксплуатационных задач; уметь определять и применять соответствующий пункт правил технического обслуживания и ремонта электрооборудования	<i>на уровне навыков:</i> владеть методами и техническими средствами испытаний и диагностики объектов профессиональной деятельности; владеть навыками технического обслуживания и ремонта электрооборудования	
ПК-6 Способность оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования	<i>на уровне знаний:</i> знать техническое состояние оборудования с использованием средств и методами компьютерной диагностики знать характеристики, принципы построения	<i>на уровне умений:</i> уметь составлять заявки на оборудование и запасные части и правила подготовки технической документации уметь оценивать техническое состояние и	<i>на уровне навыков:</i> владеть способами оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования. владеть навыками составления заявки на оборудование и	

	и функционирования эксплуатируемого электрооборудования	остаточный ресурс оборудования	запасные части и правилами подготовки технической документации на ремонт.	
Оценка по дисциплине (среднее арифметическое)				

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, навыки).

Оценка «зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,4 до 5,0. Оценка «не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачет проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Оптимизация электроэнергетических систем», при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено», или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков по этапам (уровням) сформированности компетенций, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Электронная информационно-образовательная среда

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Чебоксарского института (филиала) Московского политехнического университета из любой точки, в которой имеется доступ к

информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), как на территории филиала, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда – совокупность информационных и телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает:

а) доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

б) формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;

в) фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;

г) проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

д) взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Основными составляющими ЭИОС филиала являются:

а) сайт института в сети Интернет, расположенный по адресу www.polytech21.ru, <https://chebpolytech.ru/> который обеспечивает:

- доступ обучающихся к учебным планам, рабочим программам дисциплин, практик, к изданиям электронных библиотечных систем, электронным информационным и образовательным ресурсам, указанных в рабочих программах (разделы сайта «Сведения об образовательной организации»);

- информирование обучающихся обо всех изменениях учебного процесса (новостная лента сайта, лента анонсов);

- взаимодействие между участниками образовательного процесса (подразделы сайта «Задать вопрос директору»);

б) официальные электронные адреса подразделений и сотрудников института с Яндекс-доменом @polytech21.ru (список контактных данных подразделений Филиала размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Контакты», списки контактных официальных электронных данных преподавателей размещены в подразделах «Кафедры») обеспечивают взаимодействие между участниками образовательного процесса;

в) личный кабинет обучающегося (портфолио) (вход в личный кабинет размещен на официальном сайте Филиала в разделе «Студенту» подразделе «Электронная информационно-образовательная среда») включает в себя портфолио студента, электронные ведомости, рейтинг студентов и обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися,
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе с сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы,

г) электронные библиотеки, включающие электронные каталоги, полнотекстовые документы и обеспечивающие доступ к учебно-методическим материалам, выпускным квалификационным работам и т.д.:

Чебоксарского института (филиала) - «ИРБИС»

д) электронно-библиотечные системы (ЭБС), включающие электронный каталог и полнотекстовые документы:

- ЭБС «ЛАНЬ» -<https://e.lanbook.com/>

- Образовательная платформа Юрайт - <https://urait.ru>

- IPR SMART -<https://www.iprbookshop.ru/>

- е) платформа цифрового образования Политеха -<https://lms.mospolytech.ru/>

- ж) система «Антиплагиат» -<https://www.antiplagiat.ru/>

з) система электронного документооборота DIRECTUM Standard — обеспечивает документооборот между Филиалом и Университетом;

и) система «1С Управление ВУЗом Электронный деканат» (Московский политехнический университет) обеспечивает фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательных программ обучающимися;

к) система «POLYTECH systems» обеспечивает информационное, документальное автоматизированное сопровождение образовательного процесса;

л) система «Абитуриент» обеспечивает документальное автоматизированное сопровождение работы приемной комиссии.

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

Основная литература

1. Хрущев, Ю. В. Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы: учебное пособие для вузов / Ю. В. Хрущев, К. И. Заповодников, А. Ю. Юшков. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 153 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02713-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537222>

2. Оптимизация в электроэнергетических системах. Практические занятия: учебное пособие для вузов / А. Г. Русина [и др.]; под редакцией А. Г. Русиной. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 158 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04509-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538828>

3. Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебник для вузов / Т. А. Филиппова. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 293 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04375-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562740>

Дополнительная литература

1. Оптимизация в электроэнергетических системах. Практические занятия: учебник для вузов / под редакцией А. Г. Русиной. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 158 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04509-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562774>

2. Папков, Б. В. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания: учебник и практикум для вузов / Б. В. Папков, В. Ю. Вуколов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8148-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561831>

Периодика

1. Известия Тульского государственного университета. Технические науки: Научный рецензируемый журнал. <https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/index.php?id=technical&lang=ru&year=1>. - Текст: электронный.

2. Научный периодический журнал «Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика»: Научный рецензируемый журнал. <https://www.powervestniksusu.ru/index.php/PVS>. - Текст: электронный.

9. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
Ассоциация инженерного образования России https://aeer.ru/	Совершенствование образования и инженерной деятельности во всех их проявлениях, относящихся к учебному, научному и технологическому направлениям, включая процессы преподавания, консультирования, исследования, разработки инженерных решений, включая нефтегазовую отрасль, трансфера технологий, оказания широкого спектра образовательных услуг, обеспечения связей с общественностью, производством, наукой и интеграции в международное научно-образовательное пространство. свободный доступ
«Союз энергетиков» и инновации в энергетике	Профессиональный портал, разработанный совместно с Санкт-Петербургским институтом информатики и

Профессиональная база данных и информационно-справочные системы	Информация о праве собственности (реквизиты договора)
http://i-r.ru/about/	автоматизации РАН, представляющий собой гибрид социальной сети и информационной системы с сервисами видеоконференций и подробных интерактивных карт энергосистемы страны
научная электронная библиотека Elibrary http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе свободный доступ
Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс] – http://www.edu.ru	Федеральный портал «Российское образование» – уникальный интернет-ресурс в сфере образования и науки. Ежедневно публикует самые актуальные новости, анонсы событий, информационные материалы для широкого круга читателей. Ежедневно на портале размещаются эксклюзивные материалы, интервью с ведущими специалистами – педагогами, психологами, учеными, репортажи и аналитические статьи. Читатели получают доступ к нормативно-правовой базе сферы образования, они могут пользоваться самыми различными полезными сервисами – такими, как онлайн-тестирование, опросы по актуальным темам и т.д.
Гарант (справочно-правовая система) https://www.garant.ru/	Универсальная справочная правовая система, предлагающая исчерпывающую базу нормативных актов, кодексов, законов и т.д.
Федеральная служба интеллектуальной собственности (Роспатент) rospatent.gov.ru	Осуществляет контроль и надзор в сфере правовой охраны и использования результатов интеллектуальной деятельности гражданского, военного, специального и двойного назначения, созданных за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета

Название организации	Сокращённое название	Организационно-правовая форма	Отрасль (область деятельности)	Официальный сайт
Российский союз инженеров	РСИ	Общероссийская общественная организация «Российский союз инженеров» (далее именуемая «Союз») является основанным на членстве	Защита общих интересов и достижения уставных целей объединившихся граждан, осуществляющих свою деятельность на	https://www.российскийсоюзинженеров.рф/

Название организации	Сокращённое название	Организационно-правовая форма	Отрасль (область деятельности)	Официальный сайт
		общественным объединением, созданным в форме общественной организации	территории более половины субъектов Российской Федерации	
Российский союз научных и инженерных общественных объединений	РосСНИО	неправительственное, независимое общественное объединение	творческий Союз общественных научных, научно-технических, инженерных, экономических объединений, являющихся юридическими лицами, созданный на основе общности творческих профессиональных интересов ученых, инженеров и специалистов для реализации общих целей и задач.	http://rusea.info
Ассоциация малой энергетики	АМЭ	некоммерческая организация	объединяет высокотехнологичные компании, работающие в сфере малой распределенной энергетики и смежных отраслях.	https://energo-union.com/ru

10. Программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), используемое при осуществлении образовательного процесса и материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
№ 2206 Учебная аудитория для проведения	Windows 7 OLPNLAcdmс	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16

Аудитория	Программное обеспечение	Информация о праве собственности (реквизиты договора, номер лицензии и т.д.)
учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/специалитета/магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Лаборатория электроэнергетики и электротехники ООО «Чебоксарского электромеханического завода»		(бессрочная лицензия)
	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License	Сублицензионный договор № ППИ-126/2023 от 14.12.2023
	Google Chrome	Свободное распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Zoom	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic (Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
№ 1126 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition. 150-249 Node 2 year Educational Renewal License	Сублицензионный договор № ППИ-126/2023 от 14.12.2023
	Windows 7 OLPNLAcdmc	договор №Д03 от 30.05.2012) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	AdobeReader	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Гарант- справочно-правовая система	Договор №С-002-2025 от 09.01.2025
	Yandex браузер	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	Microsoft Office Standard 2007(Microsoft DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Academic (Microsoft Open License	номер лицензии-42661846 от 30.08.2007) с допсоглашениями от 29.04.14 и 01.09.16 (бессрочная лицензия)
	Zoom	свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)
	AIMP	отечественное свободно распространяемое программное обеспечение (бессрочная лицензия)

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип и номер помещения	Перечень основного оборудования и технических средств обучения
-----------------------	--

Учебная аудитория для проведения учебных занятий всех видов, предусмотренных программой среднего профессионального образования/бакалавриата/ специалитета/ магистратуры, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) Лаборатория электроэнергетики и электротехники ООО «Чебоксарского электромеханического завода» № 220б (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 60)	<u>Оборудование:</u> комплект мебели для учебного процесса; доска учебная; стенды <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника, мультимедийное оборудование (проектор, экран)
Помещение для самостоятельной работы обучающихся № 112б (г. Чебоксары, ул. К.Маркса. 60)	<u>Оборудование:</u> Комплект мебели для учебного процесса; <u>Технические средства обучения:</u> компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Филиала

12. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Методические указания для занятий лекционного типа

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой дисциплины.

Методические указания для занятий семинарского (практического) типа.

Практические занятия позволяют развивать у обучающегося творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор основной и дополнительной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку к занятию, которая начинается с изучения основной и дополнительной литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Далее следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие или по теме, вынесенной на дискуссию (круглый стол), продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой темы с реальной жизнью.

Готовясь к докладу или выступлению в рамках интерактивной формы (дискуссия, круглый стол), при необходимости следует обратиться за помощью к преподавателю.

Методические указания к самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание и количество самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, практическими заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- 1) конспектирование (составление тезисов) лекций;
- 2) выполнение контрольных работ;
- 3) решение задач;
- 4) работу со справочной и методической литературой;
- 5) работу с нормативными правовыми актами;
- 6) выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- 7) защиту выполненных работ;
- 8) участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- 9) участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- 10) участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- 1) повторения лекционного материала;
- 2) подготовки к практическим занятиям;
- 3) изучения учебной и научной литературы;
- 4) изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- 5) решения задач, и иных практических заданий
- 6) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- 7) подготовки к практическим занятиям устных докладов (сообщений);
- 8) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;

- 9) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- 10) выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- 11) выделения наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями на консультациях.
- 12) проведения самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Текущий контроль осуществляется в форме устных, тестовых опросов, докладов, творческих заданий.

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок.

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине «Оптимизация электроэнергетических систем» инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, а также предусмотрена возможность разработки аудиоматериалов.

По дисциплине «Оптимизация электроэнергетических систем» обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и с использованием электронной информационно-образовательной среды, образовательного портала и электронной почты.

ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ
рабочей программы дисциплины

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол №____
от ____ «» 202__ г.

Внесены дополнения и изменения _____

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол №____
от ____ «» 202__ г.

Внесены дополнения и изменения _____

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол №____
от ____ «» 202__ г.

Внесены дополнения и изменения _____

Рабочая программа дисциплины рассмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 202__-202__ учебном году на заседании кафедры, протокол №____
от ____ «» 202__ г.

Внесены дополнения и изменения _____

