



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР

И.Г. Ахметова

« 28 » сентября 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Оптимальное управление электротехническими комплексами и системами

(указывается индекс и наименование дисциплины согласно учебному плану в соответствии с ФГОС ВО)

Направление подготовки
(указывается код и наименование)

13.06.01 Электро– и теплотехника

Направленность подготовки

05.09.03 Электротехнические комплексы и системы

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

1. Цели, задачи и планируемые результаты освоения дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является получение теоретических и практических навыков оптимизации режимов анализа результатов оптимизационных расчетов электроэнергетических систем. При этом основное внимание уделяется методам научно обоснованного поиска оптимальных решений по повышению эффективности функционирования ЭЭС в различных схемно-режимных условиях.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- овладение методами оптимального управления режимами электроэнергетических систем;
- овладение методами оптимизации развития электроэнергетических систем;
- овладение математическими методами оптимизации.

В результате изучения дисциплины «Оптимальное управление электротехническими комплексами и системами» аспирант должен:

Формируемые компетенции (код и формулировка компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
<p>способность выполнять теоретический анализ и экспериментальное исследование электрических комплексов и систем с целью улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик, а также разрабатывать новые методы их анализа и синтеза (ПК-1);</p>	<p>З1 (ПК-1) Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Математические методы оптимизации; • Методы управления режимами ЭЭС; • Основы направлений оптимального развития ЭЭСЖ • технологии построения программно-аппаратных комплексов <p>У1 (ПК-1) Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оценивать математические методы оптимизации; • Анализировать режимы ЭЭС; • Анализировать решения по оптимальному развитию ЭЭС; • Оценивать эффективность интеллектуальных элементов в ЭЭС; <p>В1 (ПК-1) Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Математическими методами оптимизации; • Методами расчета оптимальных режимов ЭЭС; • Методами расчета оптимизации развития ЭЭС;
<p>способность выполнять теоретиче-</p>	<p>З1(ПК-2) Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пути развития ЭЭС на основе их ин-

<p>ские исследования процессов генерации, накопления и передачи электроэнергии (ПК-2)</p>	<p>теллектуализации</p> <ul style="list-style-type: none"> • Технологии систем управления ЭЭС с помощью программно-аппаратных комплексов. <p>У1 (ПК-2) Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Анализировать решения по оптимальному развитию ЭЭС; • Оценивать эффективность интеллектуальных элементов в ЭЭС; • Оценивать эффективность необходимого программного обеспечения; <p>В1 (ПК-2) Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Методами расчета оптимизации развития ЭЭС; • Методами проектирования интеллектуальных ЭЭС; • Практическими навыками в выборе характеристик и технологий построения программно-аппаратных комплексов при решении различных оптимизационных задач.
<p>способность выполнять теоретические исследования процессов генерации, накопления и передачи электроэнергии (ПК-3)</p>	<p>З1(ПК-3) Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Общую структуру информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов; • Назначение информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов. <p>У1(ПК-3) Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оценивать методы оценки эффективности информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов; • Оценивать погрешности информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов. <p>В1 (ПК-3) Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • способностью разрабатывать информационные и автоматизированные системы электротехнических комплексов; • методами повышения эффективности функционирования автоматизированных систем электротехнических комплексов;

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Оптимальное управление электротехническими комплексами и системами» изучается на 1 году обучения во 2-ом семестре. Дисциплина относится к профессиональному циклу ОП ВО. Являясь вариативной дисциплиной, она имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с другими дисциплинами ОП «Электротехнические комплексы и системы»

3. Структура и содержание дисциплины

7.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения:

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 3,6 часа. (только для дисциплин вариативной части).

Вид учебной работы	Всего зачетных единиц	Всего часов	Семестры			
			2			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), в т.ч. по РУП:	3	108	108			
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ		51	51			
Лекции (Лк)		18	18			
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)		18	18			
Лабораторные работы (ЛР)		-	-			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		54	54			
ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, Э – экзамен) Экзамен		3	3			

Для заочной формы обучения:

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 3,6 часа. (только для дисциплин вариативной части).

Вид учебной работы	Всего зачетных единиц	Всего часов	Семестры			
			2			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), в т.ч. по РУП:	3	108	108			
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ		12	12			
Лекции (Лк)		6	6			
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)		6	6			
Лабораторные работы (ЛР)		-	-			
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		92	92			
ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, Э – экзамен) Экзамен		4	4			

3.2. Содержание разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часов на раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лк	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	6	7	8	9	10
1	Оптимизационные задачи энергетики	20	2	4	2		4	Устный опрос.
2	Математические методы оптимизации	34	2	6	6		20	Устный опрос. Доклад.
3	Оптимизация управления режимами ЭЭС	27	2	4	6		18	Устный опрос. Презентация.
4	Оптимизация развития ЭЭС по пути их интеллектуализации	23	2	4	4		12	Доклад. Презентация.
Итого:		108	–	18	18		54	–

3.3. Содержание разделов дисциплины

1. Оптимизационные задачи энергетики

Рассматриваются основные оптимизационные задачи оптимизации режимов ЭЭС и их развития. Оценивается степень их внедрения.

2. Математические методы решения оптимизационных задач.

Рассматриваются математические методы решения задач оптимизации ЭЭС. (в том числе градиентные методы, метод Лагранжа и т. д.).

3. Оптимизация управления режимами ЭЭС.

Рассматриваются методы оптимизации управления режимами ЭЭС. (Оптимизация напряжений потоков мощности)

4. Оптимизация развития ЭЭС по пути их интеллектуализации

Рассматривается структура оптимальной интеллектуальной ЭЭС. Дается анализ использования активно-адаптивных элементов ЭЭС на разных этапах развития

3.4. Практические (семинарские) занятия

для аспирантов очной формы обучения

№ п/п	Наименование практических занятий	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	Метод Лагранжа при распределении нагрузок между генераторами	2	2	2
2	Прогнозирование нагрузок	2	1-2	2
3	Метод динамического программирования при распределении нагрузок между генераторами	2	2	2

4	Определение оптимальной трассы кабельной ЛЭП	2	2	2
5	Оптимизация сети по реактивной мощности	2	3	2
6	Выбор мощности УКРМ методом Лагранжа	2	3	2
7	Выбор мощности УКРМ градиентным методом	2	3	2
8	Интеллектуализация ЭЭС. Автоматическое секционирование	2	4	2
9	Интеллектуализация ЭЭС. Генерация и потребление	2	4	2
	Итого:	–	–	18

3.5. Лабораторные занятия учебным планом дисциплины не предусмотрены

3.6. Разделы дисциплин и связь с формируемыми компетенциями

№ п/п	Раздел дисциплины, участвующий в формировании компетенций	Часов на раздел	Количество компетенций		
			ПК-1	ПК-2	ПК-3
1	Оптимизационные задачи энергетики	20	З	З	З
2	Математические методы оптимизации	34	У	У	У
3	Оптимизация управления режимами ЭЭС	27	В	В	В
4	Оптимизация развития ЭЭС по пути их потребления	23	У	У	У

Сумма компетенций, сформированных каждым разделом, соотношенная с часами на изучение данного раздела, позволяет оценить реальность формирования компетенций и скорректировать распределение часов отведенных на разделы).

Условные обозначения: З – знать,
У – уметь,
В – владеть.

3.7. Организация самостоятельной работы аспирантов

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Объем академических часов
1	2	3	4	5
1	Задачи оптимизации режимов ЭЭС Оптимизация развития ЭЭС Оптимизация ремонтов в ЭЭС	2	1	4
2	Математические методы оптимизации (основные математические методы, используемые для оптимизации в ЭЭС)	2	2	20
3	Оптимизация режимов по активной и реактивной мощности. Определение расходных характеристик агрегатов и электростанций. Учет ГЭС при оптимизации режимов	2	3	18

4	Активно-адаптивные элементы интеллектуальных электрических сетей	2	4	12
	Итого:			54

4. Образовательные технологии

№ п/п	Раздел дисциплины	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1	Оптимизационные задачи энергетики	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Лекция-визуализация	Устный опрос.
2	Математические методы оптимизации	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Лекция-визуализация, интерактивная форма	Устный опрос. Доклад.
3	Оптимизация управления режимами ЭЭС	ПК-1 УК-2 ПК-3	Лекция-визуализация, интерактивная форма	Устный опрос. Презентация.
4	Оптимизация развития ЭЭС по пути их интеллектуализации	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Лекция-визуализация	Доклад. Презентация.

Используются материалы дистанционного курса «Оптимальное управление электротехническими комплексами и системами» (Электронные образовательные ресурсы)

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГЭУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении индивидуальных заданий в форме устного опроса. Текущему контролю подлежит посещаемость аспирантами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов) обучения является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля во 2 семестре.

5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины

5.2.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Комплект тем докладов и презентаций

1. Построение расходных характеристик электростанций
2. Долгосрочное прогнозирование нагрузок
3. Распределение активных нагрузок между электростанциями
4. Метод Лагранжа. Возможность учета ограничений в виде неравенств.
5. Градиентный метод покоординатного спуска.
6. Симплекс-метод в задачах электроэнергетики
7. Проблемы регулирования напряжения в распределительных сетях
8. Оптимизация напряжений в центрах питания.
9. Влияние напряжения на технико-экономические показатели электрических сетей.
10. Проблемы симметрирования нагрузок в сетях 0,4 кВ,
11. РПН на трансформаторах 10/0,4 кВ
12. Оптимизация распределительных сетей. Реклоузеры.
13. Оптимизация электрических сетей. Выключатели нагрузки.
14. Выбор оптимальных точек секционирования распределительных сетей
15. «Умная» генерация.
16. «Умное потребление».

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Оптимизационные задачи энергетики. Общая характеристика
2. Метод множителей Лагранжа.
3. Градиентный метод покоординатного спуска.
4. Метод штрафных функций.
5. Краткосрочное прогнозирование нагрузок.
6. Оптимизация исходной информации для энергетических задач.
7. Оптимизация генерирующих мощностей. Развитие ПГУ.
8. Оптимизация напряжений в распределительных сетях.
9. Симметрирование нагрузок в распределительных сетях.
10. Естественное и экономичное распределение мощностей в замкнутых сетях.
11. Оптимизация развития передающих мощностей. Развитие проводниковых конструкций.
12. Оптимизация развития передающих мощностей. Развитие трансформаторов.
13. Оптимизация развития распределительных сетей. Реклоузеры
14. Оптимизация развития распределительных сетей. Автоматическое секционирование ЛЭП 6-10 кВ.

15. Метод динамического программирования
16. Выбор оптимальной трассы кабельной ЛЭП методом динамического программирования.
17. Влияние перетоков реактивной мощности на технико-экономические показатели электрических сетей
18. Компенсация реактивной мощности с помощью УКРМ. Цели
19. Выбор УКРМ в узлах сложной сети
20. Оптимизация развития распределительных сетей. Повышение напряжения
21. Оптимизация развития распределительных сетей. Столбовые подстанции

5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается. Что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Пантелеев А. В., Летова Т. А.	Методы оптимизации и в примерах и задачах		учебное пособие	2015	https://e.lanbook.com/book/67460	
2	Герасименко А.А., Федин В.Т.	Передача и распределение энергии	учебное пособие	М.: Кнорус.	2014	https://www.book.ru/915111/	

6.2 дополнительная литература:

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Грачева Е. И., Сафин А.Р.	Оптимизационные задачи электроэнергетики	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2010		149
2	Ю.С. Железко	Потери электроэнергии Реактивная мощность Качество электроэнергии	Руководство для практических расчетов	М: Энас	2016	https://e.larbook.com/book/104575	

6.3. Электронно-библиотечные системы

1. iprbookshop.ru.
2. knigafund.ru.
3. ibooks.ru.
4. znanium.com.
5. e.lanbook.com.
6. library.bsu.ru/menu-electronic.

6.4. Программное обеспечение дисциплины

Пакеты прикладных программ для расчета параметров интерфейсов Multi-sim, MatLab, LabVIEW и Trace Mode.

6.5. Интернет-ресурсы

1. [http:// otherreferats.allbest.ru](http://otherreferats.allbest.ru).
2. www.kgeu.ru.
3. www.mirknig.com

6.6. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1.	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	Свободный
2.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	Свободный
3.	Президентская библиотека имени Бориса Николаевича Ельцина	В http://prlib.ru	Свободный
4.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	Свободный
5.	Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации	https://scienceid.net/president/	Свободный
6.	Президент России — молодым ученым - Science-ID	https://scienceid.net/president/	Свободный
7.	МБД Scopus	https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	Свободный с компьютеров университета
8.	МБД Web of Science	https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&preferencesSaved=	Свободный с компьютеров университета
9.	Портал РФФИ	https://www.rfbr.ru/rffi/ru/	Свободный

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная, проектор, экран, ноутбук. Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
			<p>(вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Optimization Toolbox Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License) Модуль решения задач линейной, квадратичной, целочисленной и нелинейной оптимизации для MATLAB, договор №2013.39442, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре, договор 231/20 от 3.08.2020, лицензиар - ООО "Ас-кон-кама консалтинг", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно</p>
2	Практические занятия	Специальные помещения для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<p>проектор, интерактивная доска, компьютер в комплекте с монитором (4шт.), комплект типового лабораторного оборудования «Электроэнергетика» ЭЭ1-НЗ-С-К(4шт.), лабораторные электрические стенды к лабораторному оборудованию «Электрические схемы»(4шт.). Программное обеспечение: Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно; Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре, договор 231/20 от 3.08.2020, лицензиар - ООО "Ас-кон-кама консалтинг", тип (вид)</p>

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
			<p>лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License): договор №2013.39442, лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Prezi Edu Plus, договор №226/20 от 20.07.202 лицензиар - ООО "Системы 21", тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - 20.07.2021г; Line Net 10 сетевая версия на 15 Пользователей, договор №L-868.14-КО от 01.10.2015, лицензиар - ООО "ПроЭнерго-Софт, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно</p>
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	<p>доска аудиторная, моноблок (13 шт.), проектор, интерактивная доска, стенды "Электрические схемы" (4шт.). Программное обеспечение: Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011 , лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре, договор 231/20 от 3.08.2020, лицензиар - ООО "Ас-кон-кама консалтинг", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; LabVIEW Professional Development System for Windows, договор №2013.39442, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бес-</p>

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
			срочно; LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacher license) RUS , договор №CS 08/15 от 25.03.2008, лицензиар - ЗАО "СиСофт Казань", тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; LabVIEW Full Deveioption Sustum .Windows .NI Software Se, договор №260 от 19.08.2015, лицензиар - ООО "Питер Софт", тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно.
4	Самостоятельная работа обучающихся	Компьютерный класс с выходом в Интернет	доска аудиторная, моноблок (13 шт.), проектор, интерактивная доска, стенды "Электрические схемы" (4шт.). Программное обеспечение: Windows 7 Профессиональная (Pro): договор №2011.25486 от 28.11.2011 , лицензиар – ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+: договор №21/2010 от 04.05.2010, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; Компас-3D V18 Проектирование в строительстве и архитектуре, договор 231/20 от 3.08.2020, лицензиар - ООО "Ас-кон-кама консалтинг", тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; LabVIEW Professional Development System for Windows, договор №2013.39442, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия ли-

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
			цензии – бессрочно; Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacher license) RUS , договор №CS 08/15 от 25.03.2008, лицензиар - ЗАО "СиСофт Казань", тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно; LabVIEW Full Deveiopment Sustum .Windows .NI Software Se, договор №260 от 19.08.2015, лицензиар - ООО "Питер Софт", тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно.
		Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.) Программное обеспечение: Операционная система Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК). (Договор ПО ЛИЦ № 0000/20, лицензиар – ЗАО «ТакНет Сервис», тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии бессрочно); Office Professional Plus 2007 Russian OLP NL. (Договор № 225/10, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно); Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл.право, срок действия лицензии – бессрочно

8 База данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
10.	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	Свободный
11.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	Свободный
12.	Президентская библиотека имени Бориса	В http://prlib.ru	Свободный

	Николаевича Ельцина		
13.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	Свободный
14.	Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации	https://scienceid.net/president/	Свободный
15.	Президент России — молодым ученым - Science-ID	https://scienceid.net/president/	Свободный
16.	МБД Scopus	https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic	Свободный с компьютеров университета
17.	МБД Web of Science	https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=D6cTknVCLV7j48sfzSo&preferencesSaved=	Свободный с компьютеров университета
18.	Портал РФФИ	https://www.rfbr.ru/rffi/ru/	Свободный

9. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;*
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;*
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.*

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;*
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;*
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;*
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;*
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;*
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).*

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки аспирантов 13.06.01 - Электро- и тепло-техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. №878

Авторы



доцент, к.т.н., Маклецов А.М.

(дата, подпись)

(должность, уч.ст., ФИО)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электро-энергетические системы и сети, протокол № 8 от 21.10.2020

Зав. кафедрой ЭСис



Максимов В.В.

На заседании методического совета ИЭЭ от 28.10.2020г., протокол № 3 программа рекомендована к утверждению.

Зам. директора ИЭЭ



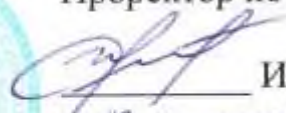
Ахметова Р.В.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
“КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР


И.Г. Ахметова
« 28 » октября 20 20 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по итогам освоения дисциплины

Б1.В.ДВ.01.01 Оптимальное управление электротехническими комплексами и системами

(код, наименование дисциплины)

Направление подготовки

13.06.01 Электро– и теплотехника

(указывается код и наименование)

Направленность подготовки

05.09.03 Электротехнические комплексы и системы

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

1. Цель и задачи текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

Цель текущего контроля - систематическая проверка степени освоения программы дисциплины «Оптимальное управление электротехническими комплексами и системами», уровня сформированности знаний, умений, навыков, компетенций на текущих занятиях

Задачи текущего контроля:

- 1) определение индивидуального учебного рейтинга студентов;
- 2) своевременное выполнение корректирующих действий по содержанию и организации процесса обучения; обнаружение и устранение пробелов в усвоении учебной дисциплины;
- 3) подготовки к промежуточной аттестации.

В течение семестра при изучении дисциплины реализуется комплексная система поэтапного оценивания уровня освоения – балльно-рейтинговая система. За каждый вид учебных действий студенты получают определенное количество баллов. В течение семестра студент может набрать до 60-ти баллов. Минимальное количество баллов, позволяющее студенту сдавать зачет – 35 баллов. Минимальное количество баллов, позволяющее студенту получить зачет – 55 баллов, что соответствует базовому уровню сформированности компетенций.

Цель промежуточной аттестации - проверка степени усвоения студентами учебного материала за время изучения дисциплины, уровня сформированности компетенций после завершения изучения дисциплины «Оптимальное управление электротехническими комплексами и системами». Аттестация проходит в форме экзамена. На экзамене студент может ответить на один теоретический вопрос (из продвинутого уровня сформированности компетенций) и ответить на один вопрос из высокого уровня сформированности компетенций.

Задачи промежуточной аттестации:

- 1) определение итогового уровня усвоения учебной дисциплины;
- 2) определение уровня сформированности элементов компетенций.

2. Основное содержание текущего контроля и промежуточной аттестации студентов

В результате освоения дисциплины «Оптимальное управление электротехническими комплексами и системами» формируются следующие компетенции:

- способность выполнять теоретический анализ и экспериментальное исследование электрических комплексов и систем с целью улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик, а также разрабатывать новые методы их анализа и синтеза (ПК-1);
- способность выполнять теоретические исследования процессов генерации, накопления и передачи электроэнергии (ПК-2)
- способность выполнять теоретические исследования процессов генерации, накопления и передачи электроэнергии (ПК-3)

2. Основное содержание текущего контроля

Базовый уровень является обязательным для всех студентов.

Продвинутый и высокий уровни являются дополнительными к базовому, расширяя требования к результатам обучения.

Коды компетенций	Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении освоения дисциплины	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины по уровням		
		Базовый	Продвинутый	Высокий
<p>способность выполнять теоретический анализ и экспериментальное исследование электрических комплексов и систем с целью улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик, а также разрабатывать новые методы их анализа и синтеза (ПК-1);</p>	<p>З1(ПК-1) Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Математические методы оптимизации; • Методы управления режимами ЭЭС; • Основы направлений оптимального развития ЭЭСЖ • технологии построения программно-аппаратных комплексов <p>У1 (ПК-1) Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оценивать математические методы оптимизации; • Анализировать режимы ЭЭС; • Анализировать решения по оптимальному развитию ЭЭС; • Оценивать эффективность интеллектуальных элементов в ЭЭС; <p>В1 (ПК-1) Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Математическими методами оптимизации; • Методами расчета оптимальных режимов ЭЭС; • Методами расчета оптимизации развития ЭЭС; 	<p>Фонд тестовых заданий для текущего контроля (устный вопрос)</p>	<p>Фонд тестовых заданий для текущего контроля (устный вопрос)</p>	<p>Фонд тестовых заданий для текущего контроля (устный вопрос)</p>
<p>способность выполнять теоретические исследования процессов генерации, накопления и передачи электроэнергии (ПК-2)</p>	<p>З1(ПК-2) Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пути развития ЭЭС на основе их интеллектуализации • Технологии систем управления ЭЭС с помощью программно-аппаратных комплексов. <p>У1 (ПК-2) Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Анализировать решения по оптимальному развитию ЭЭС; 			

Коды компетенций	Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении освоения дисциплины	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины по уровням		
		Базовый	Продвинутый	Высокий
	<ul style="list-style-type: none"> Оценивать эффективность интеллектуальных элементов в ЭЭС; Оценивать эффективность необходимого программного обеспечения; <p>В1 (ПК-2) Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> Методами расчета оптимизации развития ЭЭС; Методами проектирования интеллектуальных ЭЭС;\ Практическими навыками в выборе характеристик и технологий построения программно-аппаратных комплексов при решении различных оптимизационных задач. 			
способность выполнять теоретические исследования процессов генерации, накопления и передачи электроэнергии (ПК-3)	<p>З1(ПК-3) Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> Общую структуру информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов; Назначение информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов. <p>У1(ПК-3) Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> Оценивать методы оценки эффективности информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов; Оценивать погрешности информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов. <p>В1 (ПК-3) Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> способностью разрабатывать информационные и автоматизированные системы электротехнических комплексов; методами повышения эффективности функционирования автоматизированных систем электротехнических комплексов; 	Фонд тестовых заданий для текущего контроля (устный вопрос)	Фонд тестовых заданий для текущего контроля (устный вопрос)	Фонд тестовых заданий для текущего контроля (устный вопрос)

Коды компетенций	Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении освоения дисциплины	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины по уровням		
		<i>Базовый</i>	<i>Продвинутый</i>	<i>Высокий</i>

3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины

3.1. Оценочные средства текущей аттестации

Типовые вопросы

Базовый уровень

Вопрос 1.

Что является основным критерием оптимизации режимов энергосистемы?

- + Расход топлива на электростанциях;
- Потери мощности в электрических сетях;
- Показатели качества электроэнергии;
- Недоотпуск электроэнергии потребителям;
- Вероятностный ущерб от недоотпуска электроэнергии.

Вопрос 2.

Какая задача решается при оптимизации долгосрочных режимов энергосистемы?

- Снижение потерь электроэнергии;
- + Определение состава работающих агрегатов;
- Снижение недоотпуска энергии потребителям.

Вопрос 3.

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

- Большой объем вычислений;
- Сложность определения неопределенных множителей Лагранжа;
- Трудности с учетом ограничений на параметры режима в виде равенств;
- + Невозможность решения задачи при наличии ограничений в виде неравенств.

Вопрос 4.

Укажите правильную формулировку принципа оптимальности Беллмана

+ 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;

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;

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;

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?

Только для дифференцируемых функций;

+ Только для суммируемых функций;

Только для линейных функций;

Только периодических функций.

Вопрос 6.

Каково условие оптимального распределения нагрузок между генераторами электростанции?

Одинаковая нагрузка генераторов;

Загрузка генераторов, пропорциональная их номинальной мощности;

Равенство приростов топлива генераторов при увеличении нагрузки;

Равенство относительных приростов топлива генераторов.

Вопрос 7.

Какие устройства позволяют реализовывать результаты расчетов оптимальных краткосрочных режимов энергосистемы?

Устройства РПН трансформаторов;

Вольтодобавочные трансформаторы;

Устройства компенсации реактивной мощности (УКРМ);

Регуляторы скорости вращения турбин;

+ Все перечисленные устройства.

Вопрос 8.

Потребляет ли реактивную мощность электрический утюг?

Потребляет пропорционально потреблению активной мощности;

Совсем не потребляет;

+Потребляет в незначительном количестве.

Вопрос 9.

От чего зависит оптимальное число работающих трансформаторов на подстанции?

От напряжения на стороне ВН

От напряжения на стороне НН

+ От суммарной нагрузки подстанции

Вопрос 10

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

+В выравнивании фазных токов по модулю

В выравнивании фазных токов по модулю и по фазе

В выравнивании фазных токов по фазе

Продвинутый уровень

Вопрос 1.

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

- От характера потребителей;
- От схемы электроснабжения потребителей;
- +От приемлемого срока окупаемости УКРМ.

Вопрос 2.

На что влияет уровень напряжения в центрах питания распределительных сетей?

- + Расход электроэнергии на ее транспорт;
- +Количество потребленной электроэнергии;
- + Потери холостого хода трансформаторов;
- Потери короткого замыкания трансформаторов.

Вопрос 3.

Каков математический критерий наличия экстремума функции нескольких переменных.

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

Вопрос 4.

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

- Метод динамического программирования;
- Метод штрафных функций;
- Градиентные методы;
- + Все перечисленные методы.

Вопрос 5.

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

- +Отстройку от помех при передаче информации;
- Отстройку от погрешности первичных датчиков;
- Отстройку от погрешностей квантования.

Вопрос 6.

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

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;

+ 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;

Найти расчетные параметры режимов электрической сети, которые не отличались бы от измеренных и, в то же время, удовлетворяли бы основным законам электрических цепей;

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»?

- +Расчет режимов работы разомкнутых электрических сетей;
- +Расчет режимов работы замкнутых электрических сетей;
- Выбор оптимальной точки размыкания электрических сетей;
- Решение задачи ОС.

Вопрос 8.

Как небаланс активной мощности может влиять на частоту напряжения?

- Никак;
- +Дефицит активной мощности приводит к снижению частоты;

Дефицит активной мощности приводит к повышению частоты.

Вопрос 9.

Как небаланс реактивной мощности может повлиять на частоту напряжения?

+ Никак;

Дефицит реактивной мощности приводит к снижению частоты;

Дефицит реактивной мощности приводит к повышению частоты

Вопрос 10.

На что влияет симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ?

На повышение надежности электроснабжения;

На снижение потерь электроэнергии;

На снижение потребления электроэнергии;

На все перечисленные факторы;

+ На первые два фактора.

Высокий уровень

Вопрос 1.

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

Никак;

+ Дефицит реактивной мощности приводит к снижению напряжения;

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?

+ Отсутствие данных о потреблении мощности в сетях 0,4 кВ;

Отсутствие данных о потреблении мощности в сетях 6-10кВ;

Отсутствие данных о напряжениях в центрах питания распределительных сетей.

Вопрос 3.

Каким математическим методом оптимизации может производиться аппроксимация расходных характеристик ТЭЦ?

Методом Лагранжа;

Методом динамического программирования;

+ Методом наименьших квадратов;

Методом исключения Гаусса.

Вопрос 4.

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

Градиентными методами;

Методом наименьших квадратов;

Принципом оптимальности Беллмана;

+ Никаких из перечисленных методов.

Вопрос 5.

От каких факторов зависит выбор состава работающего оборудования?

+ От погоды;

+ От прогноза нагрузки;

+ От стоимости топлива.

Вопрос 6.

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

- +От величины нагрузки;
- +От расстояния от центра питания до потребителей;
- +От наличия РПН на трансформаторах питающей подстанции.

Вопрос 7.

Что определяет естественное и экономичное распределение мощности в замкнутых сетях?

- +Степень однородности электрической сети;
- Уровень напряжения электрической сети;
- Стоимость расхода электроэнергии на ее транспорт.

Вопрос 8.

Какие задачи решает оптимизация мест размыкания в замкнутых сетях?

- + Снижение расхода электроэнергии на ее транспорт;
- + Снижение вероятностного ущерба от недоотпуска электроэнергии;
- Снижение расходов на эксплуатацию электрических сетей.

Вопрос 9.

Какие ВДТ влияют на перетоки активной мощности в замкнутых сетях?

- Никакие;
- ВДТ с продольным регулированием напряжения;
- + ВДТ с поперечным регулированием напряжения.

Вопрос 10.

Как осуществляется симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ?

- С помощью ВДТ;
- С помощью УКРМ;
- + Перераспределением потребителей по фазам;
- С помощью трансформаторов с симметрирующими обмотками.

3.2. Основное содержание промежуточной аттестации студентов

Коды компетенций	Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении освоения дисциплины	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины по уровням		
		Базовый	Продвинутый	Высокий
способность планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных ис-	З1(ПК-1) Знать: <ul style="list-style-type: none"> • Математические методы оптимизации; • Методы управления режимами ЭЭС; • Основы направлений оптимального развития ЭЭСЖ • технологии построения программно-аппаратных комплексов У1 (ПК-1) Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • Оценивать математические методы оптимизации; 		Фонд тестовых заданий для проме-	Фонд

Коды компетенций	Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении освоения дисциплины	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины по уровням		
		Базовый	Продвинутый	Высокий
следований (ПК-1);	<ul style="list-style-type: none"> Анализировать режимы ЭЭС; Анализировать решения по оптимальному развитию ЭЭС; Оценивать эффективность интеллектуальных элементов в ЭЭС; <p>В1 (ПК-1) Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> Математическими методами оптимизации; Методами расчета оптимальных режимов ЭЭС; Методами расчета оптимизации развития ЭЭС; 		жуточной аттестации (экзамен)	тестовых заданий для промежуточной аттестации (экзамен)
способность самостоятельно выполнять исследования (ПК-2)	<p>З1(ПК-2) Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> Пути развития ЭЭС на основе их интеллектуализации Технологии систем управления ЭЭС с помощью программно-аппаратных комплексов. <p>У1 (ПК-2) Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> Анализировать решения по оптимальному развитию ЭЭС; Оценивать эффективность интеллектуальных элементов в ЭЭС; Оценивать эффективность необходимого программного обеспечения; <p>В1 (ПК-2) Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> Методами расчета оптимизации развития ЭЭС; Методами проектирования интеллектуальных ЭЭС; Практическими навыками в выборе характеристик и технологий построения программно-аппаратных комплексов при решении различных оптимизационных задач. 			
способность разрабатывать информаци-	<p>З1(ПК-3) Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> Общую структуру информационных и автоматизированных систем элек- 			

Коды компетенций	Совокупность ожидаемых результатов образования студентов в форме компетенций по завершении освоения дисциплины	Содержание оценочных заданий для выявления сформированности компетенций у студентов по завершении освоения дисциплины по уровням		
		Базовый	Продвинутый	Высокий
онные и автоматизированные системы электротехнических комплексов, повышать эффективность их функционирования (ПК-3)	<p>тротехнических комплексов;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Назначение информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов. <p>У1(ПК-3) Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оценивать методы оценки эффективности информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов; • Оценивать погрешности информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов. <p>В1 (ПК-3) Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • способностью разрабатывать информационные и автоматизированные системы электротехнических комплексов; • методами повышения эффективности функционирования автоматизированных систем электротехнических комплексов; 			

Фонд тестовых вопросов для промежуточной аттестации

Вопросы для базового уровня

1. Основы оптимального регулирования режимов

- 1.1. Задачи оптимизации режимов энергосистемы
- 1.2. Погрешности исходных данных для решения задач оптимизации
- 1.3. Основные критерии задач оптимизации режимов
- 1.4. Основные устройства для обеспечения оптимальных режимов

2. Оптимизация распределения нагрузок энергосистем

- 2.1. Оптимизация распределения нагрузок между генераторами электростанций методом Лагранжа
- 2.2. Оптимизация распределения нагрузок между генераторами электростанций методом динамического программирования
- 2.3. Распределение нагрузок между электростанциями
- 2.4. Оптимизация распределения реактивной мощности в системообразующей сети

3. Характеристики электростанций

- 3.1. Расходные характеристики агрегатов и характеристики относительных приростов расхода топлива
- 3.2. Построение расходных характеристик ТЭЦ для оптимизационных расчетов
- 3.3. Построение эквивалентных характеристик электростанций методом динамического программирования
- 3.4. Характеристики ГЭС в оптимизационных расчетах

4. Оптимизация режимов распределительных сетей

- 4.1. Оптимизация мощности УКРМ
- 4.2. Оптимизация очередности ввода УКРМ в сложных сетях
- 4.3. Оптимизация законов регулирования напряжений в центрах питания
- 4.4. Оптимизация мест размыкания в замкнутых сетях
- 4.5. Оптимизация трасс кабельных ЛЭП
- 4.6. Симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ

5. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы

- 5.1. Прогнозирование нагрузки энергосистемы
- 5.2. Выбор состава работающих генерирующих мощностей

6. Регулирование частоты и активной мощности

- 6.1. Что явилось главной причиной системной аварии в ЭЭС Московской области?
- 6.2. Почему ГЭС являются станциями, регулирующими частоту?

Вопросы для продвинутого уровня

1. Основы оптимального регулирования режимов

- 1.1. Расставьте приоритеты задач оптимизации
- 1.2. Каковы технические пути уменьшения погрешностей первичных датчиков
- 1.3. Расставьте критерии задач оптимизации по степени важности
- 1.4. Оцените целесообразность применения РПН на трансформаторах с ВН 6-10 кВ.

2. Оптимизация распределения нагрузок энергосистем

- 2.1. Зачем нужны неопределенные множители Лагранжа?
- 2.2. Приведите формулировку принципу оптимальности Беллмана
- 2.3. Определите главную особенность распределения нагрузок между электростанциями
- 2.4. Дайте определение реактивной мощности

3. Характеристики электростанций

- 3.1. Почему различными являются расходные характеристики однотипного оборудования?
- 3.2. Построение расходных характеристик ТЭЦ методом наименьших квадратов
- 3.3. Сколько матричных таблиц необходимо рассчитать для построения эквивалентной характеристики ТЭС с тремя генераторами (по 100 МВт) и с шагом расчета 1 МВт?
- 3.4. Как определить характеристику Нижнекамской ГЭС для оптимизационных расчетов?

4. Оптимизация режимов распределительных сетей

- 4.1. Оптимизация мощности УКРМ. Главный критерий?
- 4.2. Оптимизация очередности ввода УКРМ в сложных сетях. Дайте определение первой матрицы соединений.
- 4.3. Оптимизация законов регулирования напряжений в центрах питания. Каков закон регулирования ?
- 4.4. Оптимизация мест размыкания в замкнутых сетях. В сетях каких напряжений применяется?
- 4.5. Оптимизация трасс кабельных ЛЭП. Метод динамического программирования.
- 4.6. Симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ. Трансформаторы с симметрирующей обмоткой.

5. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы

- 5.1. Прогнозирование нагрузки энергосистемы. Линейные и квадратичные тренды.
- 5.2. Выбор состава работающих генерирующих мощностей. Почему при выборе состава мощностей в России не учитываются ветрогенераторы?

6. Регулирование частоты и активной мощности

- 6.1. Баланс активной мощности и его связь с частотой
- 6.2. Регулирование частоты в энергетической системе

Вопросы для высокого уровня

1. Основы оптимального регулирования режимов

- 1.1. Как изменятся оптимизационные задачи при массовом внедрении термоядерной энергетики?
- 1.2. Каковы возможности программного уменьшения погрешностей измерения
- 1.3. Как изменятся критерии для задач оптимизации при повышении к.п. фотоэлементов до 70%?
- 1.4. Как изменятся устройства для обеспечения оптимальных режимом при очень резком изменении стоимости полупроводниковых устройств?

2. Оптимизация распределения нагрузок энергосистем

- 2.1. В каких случаях метод Лагранжа определит оптимальное распределение нагрузок?
- 2.2. Почему метод динамического программирования приемлем только для суммирующихся функций (аддитивных)?
- 2.3. Почему не включили в работу единственную в России ЛЭП 1150 кВ?
- 2.4. Почему конденсатор-источник реактивной мощности, а индуктивность – потребитель?

3. Характеристики электростанций

- 3.1. Каковы технические мероприятия для улучшения расходных характеристик?
- 3.2. Построение расходных характеристик ТЭЦ с помощью метода штрафных функций
- 3.3. Построение эквивалентных характеристик электростанций методом динамического программирования
- 3.4. Каковы характеристики «русловых» ГЭС?

4. Оптимизация режимов распределительных сетей

- 4.1. Оптимизация мощности УКРМ. Какова может быть роль инвестора проекта?
- 4.2. Оптимизация очередности ввода УКРМ в сложных сетях. Какова роль стоимости оборудования?
- 4.3. Оптимизация законов регулирования напряжений в центрах питания. Главная проблема.
- 4.4. Оптимизация мест размыкания в замкнутых сетях. Реклоузеры, или выключатели нагрузки?
- 4.5. Оптимизация трасс кабельных ЛЭП. Новые методы прокладки кабельных ЛЭП
- 4.6. Симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ. Что нужно делать ЖКЖ?

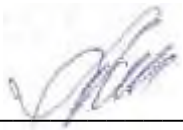
5. Оптимизация долгосрочных режимов энергосистемы

- 5.1. Прогнозирование нагрузки энергосистемы. Как учитываются сезонные изменения нагрузки?
- 5.2. Почему прекратили строительство Татарской АЭС?

6. Регулирование частоты и активной мощности

- 6.1. Когда может возникнуть явление «Лавина частоты»
- 6.2. Что называется первичным и вторичным регулированием частоты?

Фонд оценочных средств по дисциплине Б1.В.ДВ.01.01 «Оптимальное управление электротехническими комплексами и системами» разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 - Электро- и тепло-техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. №878.

Авторы: _____  _____ доцент, к.т.н. Маклецов А.М.

Фонд оценочных средств обсужден и одобрен на заседании кафедры Электро-энергетические системы и сети, протокол № 8 от 21.10.2020

Зав. кафедрой ЭСиС _____  _____ Максимов В.В.

На заседании методического совета ИЭЭ от 28.10.2020г., протокол № 3 фонд оценочных средств рекомендован к утверждению.

Зам. директора ИЭЭ _____  _____ Ахметова Р.В.