



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 » октября 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Электротехнические комплексы и системы

(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 анализа и оценки состояния электротехнических комплексов и 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;
- овладение методами оптимизации развития электроэнергетических систем;
- овладение математическими методами оптимизации.

В результате изучения дисциплины «Электротехнические комплексы и системы» аспирант должен:

Формируемые компетенции (код и формулировка компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
<p>ПК-2. способность выполнять теоретические исследования процессов генерации, накопления и передачи электроэнергии</p>	<p>З1(ПК-2) Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Основное оборудование ЭЭС • 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 электротехнических комплексов и систем ЭЭС; • Практическими навыками в выборе характеристик и технологий построения программно-аппаратных комплексов.
<p>ПК-3: способность разрабатывать информационные и автоматизированные системы электротехнических комплексов, повышать эффективность их функционирования</p>	<p>З1(ПК-3) Знать:</p> <p>Основные методы разработки информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов;</p> <p>У1 (ПК-3) Уметь:</p> <p>Использовать аппарат математического моделиро-</p>

	<p>вания при разработке информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов;</p> <p>В1 (ПК-3) Владеть: Основными методами разработки информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов;</p>
<p>ПК-4: способность разрабатывать методы контроля и диагностики технического состояния электротехнических систем</p>	<p>З1(ПК-4) Знать: Основные методы контроля состояния электротехнического оборудования, основные методы диагностики этого оборудования. Принципы и методы мониторинга электрооборудования электрических сетей</p> <p>У1(ПК-4) Уметь: Использовать методы контроля состояния электротехнического оборудования, основные методы диагностики этого оборудования. Принципы и методы мониторинга электрооборудования электрических сетей</p> <p>В1(ПК-4) Владеть: Использованием результатов контроля, диагностики и мониторинга электрооборудования электротехнических комплексов и систем</p>

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Электротехнические комплексы и системы» изучается на 2 году обучения в 7 и 8-мых семестрах. 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

3.1. 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			
			7	8		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), в т.ч. по РУП:	3	108				
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ		36				
Лекции (Лк)		18	18			
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)		18	9	9		
Лабораторные работы (ЛР)		-				
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		30	9	27		
ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, Э – экзамен) Экзамен		Э				

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			
			7	8		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), в т.ч. по РУП:	3	108				
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ		36				
Лекции (Лк)		18	18			
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)		18	9	9		
Лабораторные работы (ЛР)		-				
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ		36	9	27		
ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, Э – экзамен) Экзамен		Э				

3.2. Содержание разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часов на раздел	Виды учебной работы, вклю- чая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего кон- троля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Лк	Пз	Ср	Лк	Пз	Ср		
			7 семестр			8 семестр				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Основные элементы и схемы системообразующих электротехнических комплексов	13	8	4						Устный опрос.
2	Основные элементы и схемы питающих и распределительных комплексов электроснабжения	23	10	5	9					Устный опрос. Доклад.
3	Интеллектуальные ЭЭС	36					9	27		Доклад. Презентация.
	Промежуточная аттестация, Э	36						36		
	Итого:	108	18	9	9		9	63		–

3.3. Содержание разделов дисциплины

1. Основные элементы и схемы системообразующих электротехнических комплексов и систем

ВЛ-220-500 кВ. Режимы работы ЛЭП сверхвысокого напряжения. Гибкие линии электропередачи (FACTS – технологии). Схемы распределительных устройств системообразующих электротехнических комплексов и систем

2. Основные элементы и схемы питающих и распределительных комплексов электроснабжения.

Схемы электрических сетей 110 кВ и ниже. Схемы подстанций распределительных сетей. Регулирование напряжения в распределительных сетях. Качество электроэнергии. Методы снижения расхода электроэнергии на ее транспорт.

3. Интеллектуальные электроэнергетические системы.

Основные задачи, решаемые при интеллектуализации ЭЭС. «Умное» потребление. Распределенная генерация. Активно-адаптивные элементы интеллектуальных электрических сетей.

3.4. Практические (семинарские) занятия

№ 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-2	ПК-3	ПК-4
1	Основные элементы и схемы системообразующих электротехнических комплексов	13	З,У,В	З,У,В	З,У,В
2	Основные элементы и схемы питающих и распределительных комплексов электроснабжения	23	З,У,В	З,У,В	З,У,В
3	Интеллектуальные ЭЭС	36	З,У,В	З,У,В	З,У,В

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	Гибкие линии электропередач	2	1	5
2	Методы расчёты режимов питающих и распределительных сетей	2	2	4
3	Активно-адаптивные элементы интеллектуальных ЭЭС	2	3	27
	Итого:			36

4. Образовательные технологии

№ п/п	Раздел дисциплины	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1	Основные элементы и схемы системообразующих электротехнических комплексов	ПК-4 ПК-2 ПК-3	Лекция-визуализация	Устный опрос.
2	Основные элементы и схемы питающих и распределительных комплексов электроснабжения	ПК-4 ПК-2 ПК-3	Лекция-визуализация, интерактивная форма	Устный опрос. Доклад.
3	Интеллектуальные ЭЭС	ПК-4 УК-2 ПК-3	Лекция-визуализация, интерактивная форма	Устный опрос. 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 в 8 семестре.

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

5.2.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Примерный комплект тем докладов и презентаций

1. Статическая устойчивость электропередач.
2. Динамическая устойчивость электропередач.
3. Распределение активных нагрузок между электростанциями.
4. Гибкие линии электропередач.
5. Обеспечение качества электроэнергии.
6. Методы диагностики состояния электрооборудования
7. Проблемы регулирования напряжения в распределительных сетях
8. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях .
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. Обеспечение статической устойчивости электропередач.
2. Обеспечение динамической устойчивости электропередач.
3. Схемы РУ напряжением 500 кВ
4. Схемы РУ напряжением 110-220 кВ.
5. Гибкие линии электропередач
6. Краткосрочное прогнозирование нагрузок.
7. Исходная информация для решения энергетических задач.
8. Фазоповоротные устройства.

9. Регулирование напряжения в распределительных сетях.
10. Симметрирование нагрузок в распределительных сетях.
11. Естественное и экономичное распределение мощностей в замкнутых сетях.
12. Развитие проводниковых конструкций.
13. Развитие трансформаторов.
14. Секционирование устройств в сетях 6-10 кВ
15. Развитие распределительных сетей. Автоматическое секционирование ЛЭП 6-10 кВ.
16. Развитие распределительных сетей. Распределенная генерация
17. Выбор оптимальной трассы кабельной ЛЭП методом динамического программирования.
18. Влияние перетоков реактивной мощности на технико-экономические показатели электрических сетей.
19. Компенсация реактивной мощности с помощью УКРМ. Цели
20. Выбор УКРМ в узлах сложной сети
21. «Умная генерация».
22. «Умное потребление»

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 КЭУ
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 Multisim, 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

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
			<p>- ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (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 "Аскон-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 "Аскон-кама кон-</p>

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
			<p>салтинг", тип (вид) 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 "ПроЭнергоСофт, 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 дей-</p>

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
			<p>ствия 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; 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 Sustem .Windows .NI Software Se, договор №260 от 19.08.2015, лицензиар - ООО "Питер Софт", тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии – бессрочно.</p>
4	Самостоятельная работа обучающихся	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 – бессрочно; LMS Moodle, свободная лицензия, 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; 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.
		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 «ТаксНет 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. 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.

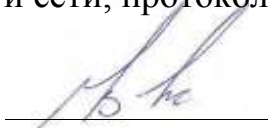
Авторы



доцент, к.т.н., Маклецов А.М.

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
« 08 » октября 20 20 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Б1.В.03 Электротехнические комплексы и системы

(код, наименование дисциплины)

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)

Казань – 2020 г.

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

Цель текущего контроля - систематическая проверка степени освоения программы дисциплины «Электротехнические комплексы и системы», 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 «Электротехнические комплексы и системы» формируются следующие компетенции:

- способность выполнять теоретические исследования процессов генерации, накопления и передачи электроэнергии (ПК-2);
- способность разрабатывать информационные и автоматизированные системы электротехнических комплексов, повышать эффективность их функционирования (ПК-3);
- способность разрабатывать методы контроля и диагностики технического состояния электротехнических систем (ПК-4).

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
ПК-2: способность выполнять теоретические исследования процессов генерации, накопления и передачи электроэнергии	<p>З1(ПК-2) Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> Основное оборудование ЭЭС 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 электротехнических комплексов и систем ЭЭС; <p>Практическими навыками в выборе характеристик и технологий построения программно-аппаратных комплексов</p>	Фонд тестовых заданий для текущего контроля (устный вопрос)	Фонд тестовых заданий для текущего контроля (устный вопрос)	Фонд тестовых заданий для текущего контроля (устный вопрос)
	<p>З1(ПК-3) Знать:</p> <p>Основные методы разработки информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов;</p> <p>У1 (ПК-3) Уметь:</p> <p>Использовать аппарат математического</p>			

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
тивность их функционирования	<p>моделирования при разработке информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов;</p> <p>В1 (ПК-3) Владеть:</p> <p>Основными методами разработки информационных и автоматизированных систем электротехнических комплексов;</p>			
ПК-4: способность разрабатывать методы контроля и диагностики технического состояния электротехнических систем	<p>З1(ПК-4) Знать:</p> <p>Основные методы контроля состояния электротехнического оборудования, основные методы диагностики этого оборудования. Принципы и методы мониторинга электрооборудования электрических сетей</p> <p>У1(ПК-4) Уметь:</p> <p>Использовать методы контроля состояния электротехнического оборудования, основные методы диагностики этого оборудования. Принципы и методы мониторинга электрооборудования электрических сетей</p> <p>В1(ПК-4) Владеть:</p> <p>Использованием результатов контроля, диагностики и мониторинга электрооборудования электротехнических комплексов и систем</p>	Фонд тестовых заданий для текущего контроля (устный опрос)	Фонд тестовых заданий для текущего контроля (устный опрос)	Фонд тестовых заданий для текущего контроля (устный опрос)

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

3.1. Оценочные средства текущей аттестации

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

3.1.1 Устные опросы

Устный опрос №1

Основные элементы и схемы системообразующих электротехнических комплексов

1. Компактные ЛЭП
2. Провода ВЛ
3. Силовые трансформаторы
4. Вольтодобавочные трансформаторы
5. Современные РПН
6. Фазоповоротные устройства
7. Схемы РУ 500 кВ
8. Схемы РУ 110- 220 кВ
9. Методы диагностики силовых трансформаторов

Устный опрос №2

Основные элементы и схемы питающих и распределительных комплексов электроснабжения

1. Схемы РУ питающих подстанций.
2. Схемы питающих электрических сетей
3. Методы расчета режимов эл. сетей
4. Схемы распределительных сетей 10-0,4 кВ
5. Методы диагностики ВЛ

Устный опрос №3

Интеллектуальные ЭЭС

1. Цели интеллектуализации ЭЭС
2. Распределенная генерация
3. Автоматизация электрических сетей
4. Активно-адаптивные элементы интеллектуальных эл. Сетей.
5. «Умная генерация»
6. «Умное потребление»

3.1.2. Темы научных сообщений и рефератов

№п	Тема
1	Компенсация реактивной мощности в распределительных сетях.
2	Применение реклоузеров в распределительных сетях
3	Вольтодобавочные трансформаторы в сетях 6-10 кВ
4	Вольтодобавочные трансформаторы в сетях 0,4 кВ.
5	Устройства и принцип действия устройств регулирования напряжения на шинах 6-10 кВ подстанций.
6	Выбор регулировочных ответвлений ПБВ трансформаторов напряжением 6-10 кВ.
7	Оптимизация мест размыкания в распределительных сетях.
8	Нагрузочная способность трансформаторов.
9	Определение мест замыкания в распределительных сетях.
10	Способы заземления нейтрали в сетях 6-10 кВ.

11	Влияние несимметрии нагрузки в сетях 0,4 кВ на качество электроэнергии и ее потери.
12	Сравнительная характеристика вакуумных и элегазовых выключателей.
13	Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.
14	Защита бытовых электроприемников от негативного воздействия параметров электроэнергии.
15	Особенности трансформаторов с различными схемами соединения обмоток.
16	Концепция построения интеллектуальных электроэнергетических систем.
17	Методы диагностики силовых трансформаторов.
18	Тенденции развития измерительных трансформаторов.
19	Влияние показателей качества электроэнергии на работу электроприемников
20	Мероприятия по повышению качества электроэнергии.
21	Диагностика состояния РПН трансформаторов.
22	Диагностика состояния высоковольтных выключателей.
23	Оптимизация напряжений в распределительных сетях.
24	Накопители электрической энергии
25	Методы повышения пропускной способности ЛЭП

3.2. Вопросы к экзамену

Вопросы для продвинутого уровня

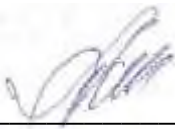
1. Каковы технические пути уменьшения погрешностей первичных датчиков
2. Расставьте критерии задач оптимизации по степени важности
3. Оцените целесообразность применения РПН на трансформаторах с ВН 6-10 кВ.
4. Зачем нужны неопределенные множители Лагранжа?
5. Определите главную особенность распределения нагрузок между электростанциями
6. Дайте определение реактивной мощности
7. Почему различными являются расходные характеристики однотипного оборудования?
8. Построение расходных характеристик ТЭЦ методом наименьших квадратов
9. Сколько матричных таблиц необходимо рассчитать для построения эквивалентной характеристики ТЭС с тремя генераторами (по 100 МВт) и с шагом расчета 1 МВт?
10. Как определить характеристику Нижнекамской ГЭС для оптимизационных расчетов?
11. Оптимизация мощности УКРМ. Главный критерий?

12. Очередность ввода УКРМ в сложных сетях. Дайте определение первой матрицы соединений.
13. Закон регулирования напряжений в центрах питания.
14. Размыкания в замкнутых сетях. В сетях каких напряжений применяется?
15. Симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ. Трансформаторы с симметрирующей обмоткой.
16. Прогнозирование нагрузки энергосистемы. Линейные и квадратичные тренды.
17. Выбор состава работающих генерирующих мощностей. Почему при выборе состава мощностей в России не учитываются ветрогенераторы?
18. Баланс активной мощности и его связь с частотой
19. Регулирование частоты в энергетической системе


Вопросы для высокого уровня

1. Как изменятся электрические сети при массовом внедрении термоядерной энергетики?
2. Каковы возможности программного уменьшения погрешностей измерения
3. Как изменятся электрические сети при повышении к.п. фотоэлементов до 70%?
4. Как изменятся устройства для обеспечения оптимальных режимом при очень резком изменении стоимости полупроводниковых устройств?
5. Почему не включили в работу единственную в России ЛЭП 1150 кВ?
6. Почему конденсатор-источник реактивной мощности, а индуктивность – потребитель?
7. Каковы технические мероприятия для улучшения расходных характеристик?
8. Построение расходных характеристик ТЭЦ с помощью метода штрафных функций
9. Построение эквивалентных характеристик электростанций методом динамического программирования
10. Выбор мощности УКРМ. Какова может быть роль инвестора проекта?
11. Очередности ввода УКРМ в сложных сетях. Какова роль стоимости оборудования?
12. Регулирования напряжений в центрах питания. Главная проблема.
13. Автоматизация секционирования замкнутых сетей. Реклоузеры, или выключатели нагрузки?
14. Оптимизация трасс кабельных ЛЭП. Новые методы прокладки кабельных ЛЭП
15. Симметрирование нагрузок в сетях 0,4 кВ. Что нужно делать ЖКЖ?
16. Прогнозирование нагрузки энергосистемы. Как учитываются сезонные изменения нагрузки?
17. Почему прекратили строительство Татарской АЭС?
18. Когда может возникнуть явление «Лавина частоты»
19. Что называется первичным и вторичным регулированием частоты?
20. Основные мероприятия по обеспечению качества ЭЭ.


Фонд оценочных средств по дисциплине Б1.В.03 «Электротехнические комплексы и системы» разработан в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 - Электро- и теплотехника (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 Электроэнергетические 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.