



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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Электроэнергетики
и электроники

 Ившин И.В.

28 октября 2020г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптимизация электроэнергетических систем

Направление
подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)

Электроэнергетические системы, сети,
электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень магистратура) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Программу разработали:

Доцент, к.т.н.



Маклецов А.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика Электроэнергетические системы и сети, протокол № 8 от 21.10.2020


Заведующий кафедрой В.В. Максимов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Электроэнергетические системы и сети, протокол № 8 от 21.10.2020

Заведующий кафедрой В.В. Максимов

Программа одобрена на заседании методического совета института Электроэнергетики и электроники, протокол № 3 от 28.10.2020

Зам. директора ИЭЭ



Ахметова Р.В.

Программа принята решением Ученого совета института Электроэнергетики и электроники протокол № 4 от 28.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью изучения дисциплины «Оптимизация электроэнергетических систем» является получение теоретических и практических навыков анализа процессов развития электроэнергетических систем. При этом основное внимание уделяется методам научно обоснованного поиска оптимальных решений по повышению эффективности функционирования ЭЭС в различных схемно-режимных условиях.

Задачей изучения дисциплины является овладение методами оптимального планирования развития электроэнергетических систем.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1 Способен проводить научно- исследовательские работы в области профессиональной деятельности	ПК-1.3 Применяет методы моделирования и оптимизации, позволяющие прогнозировать свойства и поведения объектов в области электроэнергетических систем, сетей, электропередач, их режимов, устойчивости и надежности	<i>Знать:</i> методы моделирования ЭЭС методы оптимизации развития ЭЭС методы прогнозирования поведения объектов ЭЭС при их развитии <i>Уметь:</i> определять необходимые методы внедрения и контроля результатов разработок определять необходимые методы оптимизации развития ЭЭС определять необходимые методы прогнозирования поведения объектов ЭЭС при их развитии <i>Владеть:</i> методами моделирования ЭЭС математическими методами оптимизации развития ЭЭС методами определения прогнозирования поведения объектов при их развитии

<p>ПК-1 Способен проводить научно- исследовательские работы в области профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-1.4 Использует специализированное программное обеспечение при проведении научно-исследовательских работ в области профессиональной деятельности</p>	<p><i>Знать:</i> программное обеспечение для определения мощности и мест установки УКРМ в распределительных сетях программное обеспечение выбора мест установки ВДТ программное обеспечение для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей <i>Уметь:</i> определять необходимое программное обеспечение для определения мощности УКРМ определять необходимое программное обеспечение для выбора мощности и мест установки ВДТ определять необходимое программное обеспечение для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей <i>Владеть:</i> использованием необходимого программного обеспечения для определения мощности УКРМ использованием необходимого программного обеспечения для выбора мощности и мест установки УКРМ использование необходимого программного обеспечения для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Оптимизация электроэнергетических систем относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-1	Математические методы моделирования и прогнозирования	
УК-2	Управление проектами в энергетике Энергетическая политика	
УК-3	Управление проектами в энергетике	
УК-4	Энергетическая политика	
ПК-1	Управление проектами в энергетике Инновационные планы и программы развития электроэнергетики	

ПК-1		Современные проблемы электроэнергетики Перспективы развития электроэнергетики Управление качеством электроэнергии Средства управления режимами в электроэнергетических системах
ПК-2		Управление качеством электроэнергии Средства управления режимами в электроэнергетических системах
ПК-2	Управление проектами в энергетике Инновационные планы и программы развития электроэнергетики	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

До освоения дисциплины «Оптимизация электроэнергетических систем» обучающийся должен:

Знать:

- Информационные технологии, используемые для получения информации в целях решения задач оптимизации в ЭЭС ;
- Методы расчета режимов работы ЭЭС;
- Математический аппарат, используемый для определения экстремумов функций многих переменных.

Уметь:

- Выявлять сущность проблем, возникающих при решении оптимизационных задач;
- Использовать информационные технологии для решения оптимизационных задач;
- Определять основные характеристики и состав оборудования для расчета режимов ЭЭС .

Владеть:

- Навыками выявления сущности проблем задач оптимизации ;
- Навыками выбора оптимальных информационных технологий для решения конкретных задач;
- Навыками оптимизации расчетов режимов ЭЭС.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4,8 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2

ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	83	85
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Консультации, сдача и защита Курсового проекта (ККП)	32	32
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовой проект, экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	КП, Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Оптимизация в электроэнергетических системах															
1. Оптимизационные задачи развития ЭЭС	2	2	2	4	20				28	ПК-1.3 -31, ПК-1.3 -32, ПК-1.3 -33, ПК-1.3 -В1, ПК-1.3 -В2	Л1.1, Л2.3, Л2.4, Л2.1	СбС ОЛР	экз	25	

2. Методы оптимального управления развитием ЭЭС	2	4	4	4		20				34	ПК-1.3-32, ПК-1.3-33, ПК-1.3-У2, ПК-1.4-31, ПК-1.3-В2, ПК-1.3-У1, ПК-1.4-У1, ПК-1.4-В3	Л1.1, Л2.1, Л2.4, Л2.3	СбС ОЛР	Экз	25
3. Развитие ЭЭС по пути их интеллектуализации	2	6	6	4	1	26				43	ПК-1.4-31, ПК-1.4-У3, ПК-1.4-В3, ПК-1.3-В3, ПК-1.3-32, ПК-1.3-У1, ПК-1.3-31, ПК-1.3-33, ПК-1.3-В1, ПК-1.3-У2, ПК-1.3-В2, ПК-1.3-У3	Л1.1, Л2.3, Л2.4, Л2.2	СбС ОЛР Тест	Экз	25

4. Построение оптимальной системы развития ЭЭС с элементами искусственного интеллекта	2	4	4	4		30	1			43	ПК-1.4-31, ПК-1.4-32, ПК-1.4-У1, ПК-1.4-У2, ПК-1.4-В1, ПК-1.4-В2, ПК-1.4-33, ПК-1.4-У3, ПК-1.4-В3	Л1.1, Л2.4, Л2.1	С6С ОЛР Тест	Экз	25
5. Консультации и сдача курсового проекта, сдача экзамена	2							1		33	ПК-1.3-32, ПК-1.3-31, ПК-1.3-В2, ПК-1.3-В1	Л1.1, Л2.4			
ИТОГО		16	16	16	1	96	1	35	1	216					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Оптимизационные задачи развития ЭЭС	2
2	Метод динамического программирования для определения мест сооружения генерирующих мощностей	2
3	Градиентный метод оптимизации развития ЭЭС	2
4	Общие понятия об интеллектуальной ЭЭС	2
5	Умная генерация	2
6	Умное потребление	2
7	Оптимизация развития сетей 0,4 кВ	2
8	Оптимизация построения схем автоматического секционирования эл. сетей	2
	Всего	16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Долгосрочное прогнозирование нагрузок	2
2	Определение оптимальной системы компенсации реактивной мощности методом Лагранжа	2
3	Определение оптимальной трассы кабельной ЛЭП	2
4	Обсуждение возможностей и перспектив интеллектуализации ЭЭС	4
5	Влияние активно-адаптивных элементов регулирования напряжения на потери электроэнергии в сетях	2
6	Обсуждение возможностей оптимизации развития сетей 0,4- 10кВ	4
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Определение оптимального места включения ВДТ 0,4 кВ	4
2	Определение оптимальной конфигурации сети 110 кВ	4
3	Определение оптимальной схемы подключения объектов малой генерации	4
4	Определение мощности и места включения УКРМ на ЛЭП 0,4 кВ	4
Всего		16

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Выполнение КП, подготовка докладов по основным оптимизационным задачам	Выполнение КП, подготовка докладов	20
2	Выполнение КП, подготовка презентаций по темам лекций	Выполнение КП	20
3	Выполнение КП, подготовка презентаций по темам лекций	Выполнение КП, подготовка презентаций	26
4	Выполнение КР, подготовка презентаций по темам лекций	Выполнение КР, подготовка презентаций по темам лекций	30
Всего			96

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Оптимизация электроэнергетических систем» направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>;

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характер	Компетенция в	Сформированность	Сформированность	Сформированность

истика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.3	Знать				
		методы моделирования ЭЭС	Сформированы знания методов моделирования ЭЭС без ошибок в формулировке	Сформированы знания методов моделирования ЭЭС с незначительными ошибками в формулировке	Сформированы знания методов моделирования ЭЭС со значительными ошибками в формулировке	Не сформированы знания методов моделирования ЭЭС

		методы оптимизации развития ЭЭС	Сформированы знания методов оптимизации развития ЭЭС без ошибок в формулировках	Сформированы знания методов оптимизации развития ЭЭС при наличии незначительных ошибок в формулировках	Сформированы знания методов оптимизации развития ЭЭС при наличии значительных ошибок в формулировках	Не сформированы знания методов оптимизации развития ЭЭС
		методы прогнозирования поведения объектов ЭЭС при их развитии	Сформированы знания методов прогнозирования поведения объектов ЭЭС при их развитии без ошибок в формулировках	Сформированы знания методов прогнозирования поведения объектов ЭЭС при их развитии при наличии незначительных ошибок в формулировках	Сформированы знания методов прогнозирования поведения объектов ЭЭС при их развитии при наличии незначительных ошибок в формулировках	Не сформированы знания методов прогнозирования поведения объектов ЭЭС при их развитии
Уметь						
		определять необходимые методы внедрения и контроля результатов разработок	Демонстрирует умения выбора необходимого метода внедрения и контроля без ошибок в формулировках	Демонстрирует умения выбора необходимого метода внедрения и контроля при наличии незначительных ошибок в формулировках	Демонстрирует умения выбора необходимого метода внедрения и контроля при наличии значительных ошибок в формулировках	Не демонстрирует умения выбора необходимого метода внедрения и контроля
		определять необходимые методы оптимизации развития ЭЭС	Демонстрирует умения определять необходимые методы оптимизации развития ЭЭС без ошибок в формулировках	Демонстрирует умения определять необходимые методы оптимизации развития ЭЭС с незначительными ошибками в формулировках	Демонстрирует умения определять необходимые методы оптимизации развития ЭЭС со значительными ошибками в формулировках	Не демонстрирует умения определять необходимые методы оптимизации развития ЭЭС

		определять необходимые методы прогнозирования поведения объектов ЭЭС при их развитии	Демонстрирует умение определять необходимые методы прогнозирования поведения объектов ЭЭС при их развитии без ошибок в формулировках	Демонстрирует умение определять необходимые методы прогнозирования поведения объектов ЭЭС при их развитии с незначительными ошибками в формулировках	Демонстрирует умение определять необходимые методы прогнозирования поведения объектов ЭЭС при их развитии со значительными ошибками в формулировках	Не демонстрирует умение определять необходимые методы прогнозирования поведения объектов ЭЭС при их развитии
	Владеть					
		методами моделирования ЭЭС	Демонстрирует владение методами моделирования ЭЭС без ошибок в формулировках	Демонстрирует владение методами моделирования ЭЭС при наличии незначительных ошибок в формулировках	Демонстрирует владение методами моделирования ЭЭС при наличии значительных ошибок в формулировках	Не демонстрирует владение методами моделирования ЭЭС
		математическими методами оптимизации развития ЭЭС	Демонстрирует владение математическими методами оптимизации развития ЭЭС без ошибок в формулировках	Демонстрирует владение математическими методами оптимизации развития ЭЭС при наличии незначительных ошибок в формулировках	Демонстрирует владение математическими методами оптимизации развития ЭЭС при наличии значительных ошибок в формулировках	Не демонстрирует владение математическими методами оптимизации развития ЭЭС
		методами определения прогнозирования поведения объектов при их развитии	Демонстрирует владение методами определения прогнозирования поведения объектов при их развитии без ошибок в формулировках	Демонстрирует владение методами определения прогнозирования поведения объектов при их развитии при наличии незначительных ошибок в формулировках	Демонстрирует владение методами определения прогнозирования поведения объектов при их развитии при наличии значительных ошибок в формулировках	Не демонстрирует владение методами определения прогнозирования поведения объектов при их развитии при наличии
ПК-	Знать					

		программное обеспечение для определения мощности и мест установки УКРМ в распределительных сетях	Сформированы знания об алгоритмах программного обеспечения для определения мощности и мест установки УКРМ в распределительных сетях без ошибок в формулировках	Сформированы знания об алгоритмах программного обеспечения для определения мощности и мест установки УКРМ в распределительных сетях с незначительными ошибками в формулировках	Сформированы знания об алгоритмах программного обеспечения для определения мощности и мест установки УКРМ в распределительных сетях со значительными ошибками в формулировках	Не сформированы знания об алгоритмах программного обеспечения для определения мощности и мест установки УКРМ в распределительных сетях
	1.4	программное обеспечение выбора мест установки ВДТ	Сформированы знания об алгоритмах программного обеспечения выбора мест установки ВДТ без ошибок в формулировках	Сформированы знания об алгоритмах программного обеспечения выбора мест установки ВДТ при наличии незначительных ошибок в формулировках	Сформированы знания об алгоритмах программного обеспечения выбора мест установки ВДТ при наличии значительных ошибок в формулировках	Не сформированы знания об алгоритмах программного обеспечения выбора мест установки ВДТ
		программное обеспечение для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей	Сформированы знания об алгоритмах программного обеспечения для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей без ошибок при формулировках	Сформированы знания об алгоритмах программного обеспечения для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей при незначительных ошибках при формулировках	Сформированы знания об алгоритмах программного обеспечения для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей при значительных ошибках при формулировках	Не сформированы знания об алгоритмах программного обеспечения для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей
		Уметь				

		определять необходимое программное обеспечение для определения мощности УКРМ	Демонстрирует умение правильно определять необходимое программное обеспечение для определения мощности УКРМ без ошибок при формулировках	Демонстрирует умение правильно определять необходимое программное обеспечение для определения мощности УКРМ при незначительных ошибках при формулировках	Демонстрирует умение правильно определять необходимое программное обеспечение для определения мощности УКРМ при значительных ошибках при формулировках	Не демонстрирует умение правильно определять необходимое программное обеспечение для определения мощности УКРМ
		определять необходимое программное обеспечение для выбора мощности и мест установки ВДТ	Демонстрирует умение определять необходимое программное обеспечение для выбора мощности и мест установки ВДТ без ошибок при формулировках	Демонстрирует умение определять необходимое программное обеспечение для выбора мощности и мест установки ВДТ при наличии незначительных ошибок при формулировках	Демонстрирует умение определять необходимое программное обеспечение для выбора мощности и мест установки ВДТ при наличии значительных ошибок при формулировках	Не демонстрирует умение определять необходимое программное обеспечение для выбора мощности и мест установки ВДТ
		определять необходимое программное обеспечение для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей	Демонстрирует умение определять необходимое программное обеспечение для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей без ошибок при формулировках	Демонстрирует умение определять необходимое программное обеспечение для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей при наличии незначительных ошибок при формулировках	Демонстрирует умение определять необходимое программное обеспечение для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей при наличии значительных ошибок при формулировках	Не демонстрирует умение определять необходимое программное обеспечение для определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей
	Владеть					

		использованием необходимого программного обеспечения определения мощности УКРМ	для	Демонстрирует владение использования необходимого программного обеспечения для определения мощности УКРМ без ошибок при формулировк х	Демонстрирует владение использования необходимого программного обеспечения для определения мощности УКРМ при наличии незначительны х ошибок при формулировк х	Демонстрирует владение использования необходимого программного обеспечения для определения мощности УКРМ при наличии значительных ошибок при формулировк х	Не демонстрирует владение использования необходимого программного обеспечения для определения мощности УКРМ
		использованием необходимого программного обеспечения для выбора мощности и мест установки УКРМ	для	Демонстрирует владение использования необходимого программного обеспечения для выбора мощности и мест установки УКРМ без ошибок при формулировк х	Демонстрирует владение использования необходимого программного обеспечения для выбора мощности и мест установки УКРМ при наличии незначительны х ошибок при формулировк х	Демонстрирует владение использования необходимого программного обеспечения для выбора мощности и мест установки УКРМ при наличии значительных ошибок при формулировк х	Не демонстрирует владение использования необходимого программного обеспечения для выбора мощности и мест установки УКРМ
		использование необходимого программного обеспечения определения оптимальной схемы автоматического секционирования распределительных сетей	для	Демонстрирует владение использования необходимого программного обеспечения для определения оптимальной схемы автоматическог о секционирован ия распределител ьных сетей без ошибок при формулировк х	Демонстрирует владение использования необходимого программного обеспечения для определения оптимальной схемы автоматическог о секционирован ия распределител ьных сетей при наличии незначительны х ошибок при формулировк х	Демонстрирует владение использования необходимого программного обеспечения для определения оптимальной схемы автоматическог о секционирован ия распределител ьных сетей при наличии значительных ошибок при формулировк х	Не демонстрирует владение использования необходимого программного обеспечения для определения оптимальной схемы автоматическог о секционирован ия распределител ьных сетей

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

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 в примерах и задачах	учебное пособие	Лань	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	

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 и Реактивная мощность Качество электроэнергии	Руководство для практических расчетов	М: Энас	2016	https://e.larbook.com/book/104575	

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронная библиотека BOOK.RU	https://www.book.ru

2	ЭБС Лань	http://e.lanbook.com/
3	LMS MOODLE	http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=228

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://www.minobrnauki.gov.ru/	https://www.minobrnauki.gov.ru/
2	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования	http://fgosvo.ru	http://fgosvo.ru
3	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	https://minenergo.gov.ru/opendata	https://minenergo.gov.ru/opendata
4	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
5	Фонд «Общественное мнение»	https://fom.ru/	https://fom.ru/
6	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
7	Платформа SpringerLink	www.link.springer.com	www.link.springer.com
8	zbMATH	www.zbmath.org	www.zbmath.org
9	SpringerMaterials	www.materials.springer.com	www.materials.springer.com
10	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/
11	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
12	Book On Lime	bookonlime.ru	bookonlime.ru
13	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps
2	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
3	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011

3	Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL Academic Edition Device CAL	Требуются для каждого пользователя или устройства	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.0310 от 05.11.2014
4	Visual Studio Express	Инструмент создания Web приложений	https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/express/
5	Браузер Firefox	Свободный веб-браузер	https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/
6	Adobe Acrobat	Пакет программ	https://get.adobe.com/ru/reader/

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Самостоятельная работа	Учебная аудитория Компьютерный класс	<p>24 посадочных места, доска аудиторная, подключение к сети "Интернет", моноблок (13 шт) доступ в электронную информационно-образовательную среду доска аудиторная, моноблок (13 шт.), проектор, интерактивная доска</p> <p>1. 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.</p> <p>2. LabVIEW Professional Development System for Windows, договор №2013.39442, лицензиар - ЗАО «Софт Лайн Трейд», тип (вид) лицензии - неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>3. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>. Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>6. 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.</p>
2	Практические занятия	Учебная аудитория	46 посадочных мест, доска аудиторная, моноблок (13 шт.), проектор, экран, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду

3	Лекционные занятия	Учебная аудитория	<p>68 посадочных мест, доска аудиторная, проектор, экран, ноутбук, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду</p> <p>1. 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.</p> <p>2. 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.</p> <p>3. 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.</p> <p>4. LMS Moodle, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p> <p>5. Браузер Chrome, свободная лицензия, тип (вид) лицензии – неискл. право, срок действия лицензии - бессрочно.</p>
4	Лабораторные занятия	Учебная аудитория	<p>18 посадочных мест, доска аудиторная, экран, моноблок (12 шт) проектор, компьютер, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду. Программа «Оптимизация» разработки КГЭУ.</p>

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.

Структура дисциплины по заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	курс
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	27	27
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	6	6
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Консультации (Конс)	2	2
Консультации, сдача и защита Курсового проекта (ККП)	32	32
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:	181	182
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовой проект, экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	КП, Эк	Эк

.Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2020
/2021 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____

*Указываются номера страниц, на которых внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика ЭСиС «___»
_____ 20__г., протокол № _____

Зав. кафедрой _____

Подпись, дата

В.В. Максимов

Программа одобрена методическим советом института Электроэнергетики и
электроники «___» _____ 20__г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____

Подпись, дата

Р.В. Ахметова

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____

Подпись, дата

В.К. Козлов