

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« _____ » _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Оптимизация в электроэнергетических системах

Направление подготовки: 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение промышленных предприятий и систем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Ахметшин Р.С. (Кафедра электроэнергетики и электротехники, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RSAhmetshin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6	Способен выполнять работы по разработке и исполнению технического решения по реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

ПК-6 - работы по разработке и исполнению технического решения по реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства.

Должен уметь:

ПК-6 - выполнять работы по разработке и исполнению технического решения по реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства.

Должен владеть:

ПК-6 - навыками выполнять работы по разработке и исполнению технического решения по реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;

- способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;

- способность использовать углубленные теоретические и практические знания, которые находятся на передовом рубеже науки и техники в области

профессиональной деятельности;

- готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений;

- способность применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение промышленных предприятий и систем)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 12 часа(ов), в том числе лекции - 2 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 123 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Режимы работы электрических станций и их энергетические характеристики.	1	2	2	0	30
2.	Тема 2. Методы оптимизации режимов работы электрических станций	1	0	4	0	32
3.	Тема 3. Оптимизация режима с учетом активных потерь в сети	1	0	2	0	31
4.	Тема 4. Оптимизация режимов с целью управления энергосистемами	1	0	2	0	30
	Итого		2	10	0	123

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Режимы работы электрических станций и их энергетические характеристики.

Исходная информация для решения задачи оптимизации режимов. Математическая модель оптимизационных задач в общем виде. Техничко-экономические задачи.

Основные методы решения задач оптимизации режимов в схеме с ТЭС.

Основные методы оптимизации режима. Ограничения, накладываемые на параметры и условия работы основного оборудования в ЭЭС. Характеристики станций различных типов. Учет ограничений в форме равенства в виде уравнений балансов мощностей в узлах сети.

Тема 2. Методы оптимизации режимов работы электрических станций

Оптимизация режимов в схеме только с ТЭС. Постановка задачи распределения активной нагрузки между ТЭС, система допущений; метод Лагранжа, алгоритм расчета. Простейшая постановка задачи.

Принимаемые допущения. Анализ получаемых критериев. Аналитический и графический методы оптимизации режима. Распределение нагрузки в энергосистеме с ГЭС и ТЭС.

Тема 3. Оптимизация режима с учетом активных потерь в сети

Применение при оптимизации режимов методов ньютоновского типа.

Практическое применение методов ньютоновского типа в задачах оптимизации. Ограничения, заданные в виде неравенств, их учет. Оптимизация режимов водохранилищ ГЭС. Применение метода штрафных функций.

Оптимизация режимов в условиях рыночных отношений.

Тема 4. Оптимизация режимов с целью управления энергосистемами

Оптимизация режимов в краткосрочных циклах управления. Организация распределения нагрузки в объединенных системах. Координация взаимодействия подсистем. Способы управления в иерархической системе.

Методы оптимизации режимов в энергосистемах в оперативном и краткосрочном циклах управления. Управление составами и режимами агрегатов ГЭС в темпе процесса.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 1			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Реферат	ПК-6	1. Режимы работы электрических станций и их энергетические характеристики. 2. Методы оптимизации режимов работы электрических станций 3. Оптимизация режима с учетом активных потерь в сети 4. Оптимизация режимов с целью управления энергосистемами
2	Устный опрос	ПК-6	1. Режимы работы электрических станций и их энергетические характеристики. 2. Методы оптимизации режимов работы электрических станций 3. Оптимизация режима с учетом активных потерь в сети 4. Оптимизация режимов с целью управления энергосистемами
3	Письменная работа	ПК-6	1. Режимы работы электрических станций и их энергетические характеристики. 2. Методы оптимизации режимов работы электрических станций 3. Оптимизация режима с учетом активных потерь в сети
	Экзамен	ПК-6	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 1					
Текущий контроль					
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продemonстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продemonстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продemonстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продemonстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 1

Текущий контроль

1. Реферат

Темы 1, 2, 3, 4

1. Математическая модель оптимизационных задач в общем виде.
2. Техничко-экономические задачи.
3. Основные методы оптимизации режима.
4. Характеристики станций различных типов.
5. Расходные характеристики тепловых станций.
6. Взаимосвязь между расходной характеристикой и характеристикой относительных приростов блоков ТЭС.
7. Учет ограничений в форме равенства в виде уравнений балансов мощностей в узлах сети.
8. Оптимизация режимов водохранилищ гидростанций.
9. Оптимизация топливоснабжения электростанций.
10. Организация распределения нагрузки в объединенных системах.

2. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4

1. Постановка задачи распределения активной нагрузки между ТЭС.
2. Система допущений.
3. Метод Лагранжа.
4. Алгоритм расчета.
5. Простейшая постановка задачи.
6. Принимаемые допущения.
7. Анализ получаемых критериев.
8. Аналитический и графический методы
9. Математическая модель оптимизационных задач в общем виде.
10. Техничко-экономические задачи.
11. Основные методы оптимизации режима.
12. Характеристики станций различных типов.
13. Расходные характеристики тепловых станций.
14. Взаимосвязь между расходной характеристикой и характеристикой относительных приростов блоков ТЭС.
15. Учет ограничений в форме равенства в виде уравнений балансов мощностей в узлах сети.
16. Оптимизация режимов водохранилищ гидростанций.
17. Оптимизация топливоснабжения электростанций.
18. Организация распределения нагрузки в объединенных системах.

3. Письменная работа

Темы 1, 2, 3

1. Постановка задачи распределения активной нагрузки между ТЭС.
2. Система допущений.
3. Метод Лагранжа.
4. Алгоритм расчета.
5. Простейшая постановка задачи.
6. Принимаемые допущения.
7. Анализ получаемых критериев.
8. Аналитический и графический методы
9. Математическая модель оптимизационных задач в общем виде.
10. Техничко-экономические задачи.
11. Основные методы оптимизации режима.
12. Характеристики станций различных типов.
13. Расходные характеристики тепловых станций.
14. Взаимосвязь между расходной характеристикой и характеристикой относительных приростов блоков ТЭС.
15. Учет ограничений в форме равенства в виде уравнений балансов мощностей в узлах сети.
16. Оптимизация режимов водохранилищ гидростанций.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

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

8. Задание ограничения в виде штрафных функций.
9. Расчет неопределенного множителя Лагранжа при оптимизации режима в схеме с ГЭС.
10. Оптимизация режима по активным мощностям станций в условиях рыночных отношений
11. Оптимизация режимов водохранилищ гидростанций.
12. Оптимизация топливоснабжения электростанций.
13. Организация распределения нагрузки в объединенных системах.
14. Алгоритм оптимизации режима по активной мощности с учетом потерь активной мощности в сети.
15. Аналитическая формула потерь активной мощности в сети и получение производных.
16. Методы расчета установившегося режима в задачах его оптимизации.
17. Расчет производных потерь активной мощности в сети и сетевых коэффициентов методом численного дифференцирования.
18. Графическая оптимизация режима в схеме, содержащей ТЭС и ГЭС, без учета потерь активной мощности в сети.
19. Графическая оптимизация режима по активной мощности при учете потерь в сети.
20. Получение расходной характеристики станции по ХОП, получение ХОП по расходной характеристике станции.
21. Оптимизация режима по реактивной мощности (минимизация потерь активной мощности в сети).
22. Комплексная оптимизация режима.
23. Минимизация потерь активной мощности в сети при изменении внешних активных перетоков.
24. Ремонт основного оборудования электрических станций (общие положения).
25. Упрощенная модель задачи оптимального планирования ремонтов.
26. Задание ограничения методом барьеров.
27. Задание ограничений в виде равенств.
28. Оптимизация состава основного оборудования станций.
29. Взаимосвязь задач энерго- и ресурсосбережения с задачами оптимизации режимов.
30. Энергосбережение и оптимизация в системообразующих сетях.
31. Энергосбережение и оптимизация в распределительных сетях.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 1			
Текущий контроль			
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	1	20
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	20
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ -

<https://kubsau.ru/upload/iblock/5c6/5c6ad0efa164c046f1bb4e859c60a405.pdf>

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ В АСДУ -

https://studbooks.net/2001243/matematika_himiya_fizika/optimizatsiya_rezhimov_asdu

Оптимизация режимов напряжения распределительной сети - http://ectrl.ru/upload/Doc/optim_napr.pdf

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>При подготовке к лекциям прежде всего необходимо руководствоваться материалом, излагаемым преподавателем на предыдущих лекционных, практических занятиях, его методическими указаниями и рекомендациями. Для закрепления теоретического материала необходимо самостоятельное выполнение и оформление практических заданий с проведением всех необходимых расчетов, построением графиков. При этом руководствоваться рекомендуемой преподавателем литературой. Самостоятельное изучение теоретического материала необходимо сопровождать конспектированием, что также способствует его лучшему усвоению.</p> <p>Использование дистанционных технологий с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации).</p> <p>Использование дистанционных технологий посредством использования ЭОР преподавателя.</p> <p>Использование корпоративной платформы Microsoft Teams.</p> <p>Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<p>При подготовке к практическим занятиям руководствоваться материалом, излагаемым преподавателем на лекционных, практических занятиях, его методическими указаниями и рекомендациями. Для закрепления теоретического материала необходимо самостоятельное выполнение и оформление практических заданий с проведением всех необходимых расчетов, построением графиков. При этом руководствоваться рекомендуемой преподавателем литературой. Все это способствует закреплению теоретического материала, приобретаются практические навыки выполнения расчетов, столь необходимые на производстве.</p> <p>Использование дистанционных технологий с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации).</p> <p>Использование дистанционных технологий посредством использования ЭОР преподавателя.</p> <p>Использование корпоративной платформы Microsoft Teams.</p> <p>Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
самостоятельная работа	<p>При самостоятельном изучении теоретического материала, предусмотренного рабочей программой, прежде всего необходимо руководствоваться материалом, излагаемым преподавателем на лекционных, практических занятиях, его методическими указаниями и рекомендациями. Для закрепления теоретического материала необходимо самостоятельное выполнение и оформление практических заданий с проведением всех необходимых расчетов, построением графиков. При этом руководствоваться рекомендуемой преподавателем литературой. То же самое относится к выполнению домашних заданий по практике, которые способствуют закреплению теоретического материала, приобретаются практические навыки выполнения расчетов, столь необходимые на производстве. Самостоятельное изучение теоретического материала необходимо сопровождать конспектированием, что также способствует его лучшему усвоению.</p> <p>Использование дистанционных технологий с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации).</p> <p>Использование дистанционных технологий посредством использования ЭОР преподавателя.</p> <p>Использование корпоративной платформы Microsoft Teams.</p> <p>Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
письменная работа	<p>При выполнении письменной работы необходимо руководствоваться материалом, излагаемым преподавателем на лекционных, практических занятиях, его методическими указаниями и рекомендациями. При этом руководствоваться рекомендуемой преподавателем литературой. Использовать материалы практических занятий, самостоятельной проработки теоретического материала.</p> <p>Использование дистанционных технологий с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации).</p> <p>Использование дистанционных технологий посредством использования ЭОР преподавателя.</p> <p>Использование корпоративной платформы Microsoft Teams.</p> <p>Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
устный опрос	<p>При подготовке к устному опросу необходимо руководствоваться материалом, излагаемым преподавателем на лекционных занятиях. Для закрепления теоретического материала необходимо самостоятельное выполнение и оформление практических заданий с проведением всех необходимых расчетов, построением графиков. При этом руководствоваться рекомендуемой преподавателем литературой.</p> <p>Использование дистанционных технологий с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации).</p> <p>Использование дистанционных технологий посредством использования ЭОР преподавателя.</p> <p>Использование корпоративной платформы Microsoft Teams.</p> <p>Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
реферат	<p>Реферат имеет определённую композицию: Введение. Во вступлении обосновывается выбор темы, могут быть даны исходные данные реферируемого текста (название, где опубликован, в каком году), сообщены сведения об авторе (Ф. И. О., специальность, учёная степень, учёное звание), раскрывается проблематика выбранной темы и ее актуальность; Основная часть. Содержание реферируемого текста, приводятся и аргументируются основные тезисы. Эта часть реферата может включать пункты (главы) и подпункты (параграфы); Вывод. Делается общий вывод по проблеме, заявленной в реферате. Также реферат обязательно содержит оглавление или план, где указаны главы, подпункты и номера страниц, ведущих к ним, и список использованной литературы (указывается в конце работы).</p> <p>Реферат имеет следующие признаки: содержание реферата полностью зависит от содержания реферируемого источника; содержит точное изложение основной информации без искажений и субъективных оценок; имеет постоянные структуры.</p> <p>Использование дистанционных технологий с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации). Использование дистанционных технологий посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>
экзамен	<p>При подготовке к экзамену необходимо руководствоваться материалом, излагаемым преподавателем на лекционных, практических занятиях, его методическими указаниями и рекомендациями. При этом руководствоваться рекомендуемой преподавателем литературой. Использовать материалы выполнения практических, контрольных и письменных работ, самостоятельной проработки теоретического материала в виде конспектов при подготовке к экзамену.</p> <p>Использование дистанционных технологий с помощью виртуальной аудитории преподавателя (файлы, форум, тестирование, публикации). Использование дистанционных технологий посредством использования ЭОР преподавателя. Использование корпоративной платформы Microsoft Teams. Использование тематических информационных источников в сети Интернет.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" и магистерской программе "Электроснабжение промышленных предприятий и систем".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.05 Оптимизация в электроэнергетических системах

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение промышленных предприятий и систем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Русина А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем/ А.Г.Русина, Т.А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 400 с.: ISBN 978-5-7782-2463-6. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/549322> (дата обращения: 02.09.2020). - Текст : электронный.
2. Лыкин А. В. Электроснабжение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях/ А.В. Лыкин. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 115 с.: ISBN 978-5-7782-2202-1. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546322> (дата обращения: 02.09.2020). - Текст : электронный.
3. Лесин В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 344-с. - ISBN-978-5-8114-1217-4. - URL : <https://e.lanbook.com/book/86017> (дата обращения: 28.08.2020). - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Снижение рисков каскадных аварий в электроэнергетических системах: монография / Н.И. Воропай. - Новосибирск : СО РАН, 2011. - 303 с. ISBN 978-5-7692-1155-3. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/924802> (дата обращения: 02.09.2020). - Текст : электронный.
2. Пантелеев В. И. Многоцелевая оптимизация и автоматизированное проектирование управления качеством электроснабжения в электроэнергетических системах : монография / В. И. Пантелеев, Л. Ф. Поддубных. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2009. - 194 с. - ISBN 978-5-7638-1924-3. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/442973> (дата обращения: 28.08.2020). - Текст : электронный.
3. Пискунов В. М. Общая энергетика : учебное пособие / В. М. Пискунов. - Москва : ИЦ РИОР : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 134 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/561337> (дата обращения: 28.08.2020). - Текст : электронный.
4. Кавченков В.П. Алгоритм комплексной оптимизации режимов электроэнергетической системы с использованием обобщенных критериев подобия/ В.П. Кавченков, Р.В. Солопов // Программные продукты и системы. - 2013. - ♦ 1. - С. 101-103. - ISSN 2311-2735. - URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/290183> (дата обращения: 02.09.2020). - Текст : электронный.
5. Варганова А.В. О методах оптимизации режимов работы электроэнергетических систем и сетей/ А.В. Варганова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. - 2017. - ♦ 3. - С. 76-85. - ISSN 1990-8512. - URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/308247> (дата обращения: 02.09.2020). - Текст : электронный.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.05 Оптимизация в электроэнергетических системах

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки: Электроснабжение промышленных предприятий и систем
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: заочное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)
Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010
Браузер Mozilla Firefox
Браузер Google Chrome
Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC
Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.