

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

Г.П. Старинов

05 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные прикладные задачи электроэнергетики и электротехники

Направление подготовки	13.04.02 Энергоэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника	магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2019
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	2	6

Вид промежуточной аттестации

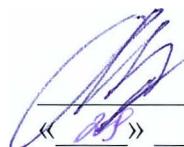
Зачет с оценкой

Обеспечивающее подразделение

ЭЛАПУ

Комсомольск-на-Амуре 2019

Разработчик рабочей программы
доцент кафедры ЭПАПУ, канд. техн.
наук, доцент


Васильченко С.А.
« 28 » 04 20 18 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 28 » 04 20 18 г.

Заведующий кафедрой «ЭПАПУ»


С.П. Черный
« 28 » 04 20 18 г.

Декан ЭТФ


А.С. Гудим
« 28 » 04 20 18 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 28 » 04 20 18 г.

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Современные прикладные задачи электроэнергетики и электротехники» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 147 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Электропривод и автоматика» по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Задачи дисциплины	Формирование навыков решения прикладных задач электроэнергетики и электротехники
Основные разделы / темы дисциплины	Современное состояние электроэнергетики, электрооборудования и актуальность экономии энергетических ресурсов. Задачи расчета различных видов балансов электрической энергии электроприводов и электротехнологических установок. Задачи определения норм удельного расхода энергоносителей. Методики решения задач расчета технологических потерь электрической энергии. Задачи разработки мероприятий по уменьшению потерь электрической энергии и оценке их эффективности.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Современные прикладные задачи электроэнергетики и электротехники» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы критического анализа; основные принципы критического анализа.	Знать основные методы и принципы критического анализа современных научных достижений.
	УК-1.2 Умеет получать новые знания на основе методов научного познания; собирать и анализировать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта.	Уметь получать новые знания по научным проблемам профессиональной области и осуществлять поиск информации и решений в области современных прикладных задач электроэнергетики и электротехники
	УК-1.3 Владеет навыками исследования в	Владеть навыками исследования и решения задач электро-

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	сфере профессиональной деятельности с применением системного подхода; выявления научных проблем и использования адекватных методов для их решения; формулирования и высказывания аргументированных оценочных суждений при решении проблемных профессиональных ситуаций.	энергетики и электротехники.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные прикладные задачи электроэнергетики и электротехники» изучается на 1 курсе(ах) в 2 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

- Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки *и (или) опыт практической деятельности*, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик:

Теория и практика научных исследований

Входной контроль не проводится.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 з.е., 216 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	32
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	168

Объем дисциплины	Всего академических часов
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	--

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1. Современное состояние электроэнергетики, электрооборудования и актуальность экономии энергетических ресурсов.				
Тема 1.1 Основные понятия и определения, технологические схемы и потребители электроэнергии предприятий металлургии, легкой промышленности и машиностроительной промышленности	2			
Характеристика систем энергоснабжения промышленных предприятий.				24
Раздел 2. Задачи расчета различных видов балансов энергии электроприводов и электротехнологических установок.				
Тема 2.1. Энергетические балансы установок, цехов и предприятий. Назначение и виды энергетических балансов. Методы составления расходной части энергобалансов.	2			
Единицы физических величин используемые при составлении балансов и их преобразование				14
3. Задачи определения норм удельного расхода энергоносителей				
Тема 3.1 Нормирование удельных расходов энергоносителей. Структура норм удельного расхода энергоносителей и ее наглядное представление				24

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Расчет и построение нормативных характеристик энергопотребляющих установок и агрегатов				24
Типовые энергоагрегаты энергетических систем				28
Раздел 3. Методики решения задач расчета технологических потерь электрической энергии				
Тема 1.3. Методы расчета технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям. Определение технических потерь электрической энергии в элементах сети	4			
Определение параметров схем замещения элементов электрической сети.				14
Расчет технических потерь при ее передаче по электрическим сетям.		12		
Раздел 4. Задачи разработки мероприятий по уменьшению потерь электрической энергии и оценке их эффективности.				
Тема 4.1. Задачи снижения потребления электроэнергии электроприводами турбомеханизмов	4			
Расчет энергетической эффективности применения частотно-регулируемых электроприводов насосов		10		
Тема 4.2. Задачи снижения потребления реактивной мощности в системах электроснабжения	2			
Расчет системы компенсации реактивной мощности		10		
Тема 4.3. Задачи уменьшения потребления электрической энергии установками электрического освещения.	2			
Расчет системы модернизации освещения				40
ИТОГО по дисциплине	16	32		168

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	72
Подготовка к занятиям семинарского типа	64
Подготовка и оформление Расчетно-графическая работа	32
	132

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 4 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-4	УК-1	Вопросы к экзамену	Полнота и правильность ответов на вопросы
Разделы 3,4	УК-1	Практические занятия	Полнота и правильность выполнения задания
Раздел 4	УК-1	Расчетно-графические работы	Полнота и правильность выполнения задания

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 5).

Таблица 5 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</i>				
1	Практическое задание 1	в течение семестра	3 балла	3 балла – студент показал отличные знания, умения и навыки при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент показал хорошие знания, умения и навыки при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 1 балл – студент показал удовле-
2	Практическое задание 2	в течение семестра	3 балла	
3	Практическое задание 3	в течение семестра	3 балла	
4	Выполнение	в течение семестра	3 балла	

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	РГР			творительное владение знаниями, умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения знаниями, умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного
Текущий контроль:		-	12 баллов	-
10	Теоретические вопросы на коллоквиум	во время сессии	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные знания в ответе на контрольные вопросы. 4 балла – студент показал хорошие знания в ответе на контрольные вопросы. 3 балла – студент показал удовлетворительные знания в ответе на контрольные вопросы. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения знаниями в ответе на контрольные вопросы.
Промежуточная аттестация		–	12 баллов	–
ИТОГО:		-	17 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Задания для текущего контроля

Практические задания

Практическое задание 1. Расчет технических потерь при ее передаче по электрическим сетям.

Цель задания: Изучить методику решения задач по определению потерь мощности, электрической энергии и напряжения в электрических сетях

Вопросы:

1. Что называется техническими потерями электрической энергии в электрических сетях?

2. Что называется технологическими потерями электрической энергии в электрических сетях?
3. С какой целью определяют потери электрической энергии в элементах электрических сетей?
4. Что считают условно-постоянными потерями электрической энергии?
5. Что считают нагрузочными потерями электрической энергии?
6. Что считают метрологическими потерями электрической энергии?
7. Поясните расчет параметров типовых схем замещения для определения электрических потерь в элементе системы электроснабжения?
8. Какие методы расчета потерь электрической энергии надо использовать при решении задач, требующих большой точности?
9. Что считают нетехническими потерями электрической энергии и как их определяют?
10. Поясните необходимость решения задач регулирования потерь напряжения в электрических сетях и возможные способы их решения?

Практическое задание 2. Расчет энергетической эффективности применения частотно-регулируемых электроприводов насосов

Цель задания: Изучить методику решения задач определения энергетической эффективности применения частотно-регулируемых электроприводов насосов.

Вопросы:

1. Какие существуют способы регулирования производительности турбомеханизмов?
2. Какие способы регулирования производительности турбомеханизмов наиболее энергоэффективны?
3. Как определяются потери энергии при различных способах регулирования производительности турбомеханизмов?
4. Когда целесообразно использование регулирования производительности турбомеханизмов изменением частоты вращения рабочего колеса?
5. В каких технологических схемах транспортировки жидкостей применения частотно-регулируемых электроприводов наиболее целесообразно?
6. От каких технико-экономических показателей зависит срок окупаемости затрат на внедрение частотно-регулируемых электроприводов насосов?
7. Какие дополнительные преимущества, кроме экономии электрической энергии, обеспечивает применение систем частотного регулирования электродвигателей насосных агрегатов?
8. Какие структуры автоматического регулирования наиболее целесообразны при автоматизации насосных агрегатов с регулируемой производительностью и задачи их синтеза?

Практическое задание 3. Расчет системы компенсации реактивной мощности

Цель задания: Изучить методику решения задач разработки систем компенсации реактивной мощности

Вопросы:

1. Перечислите энергетические показатели характеризующие потребление реактивной мощности и энергии в электрических сетях?
2. Поясните что такое потери активной мощности от передачи реактивной и чем они определяются?
3. В чем заключаются негативные эффекты от перегрузки электрооборудования электрических сетей реактивной мощностью?
4. Какие основные технико-экономические задачи необходимо решить при проектировании установок компенсации реактивной мощности в электрических сетях?
5. Чем определяется сложность решения задач по определению места установок компенсаторов реактивной мощности в электрических сетях?

6. Какие задачи существуют при определении требуемого числа и мощности отдельных ступеней конденсаторных компенсирующих установок?
7. Как определяется снижение потерь активной электрической энергии, наблюдаемая после установки в сети устройств компенсации реактивной мощности.
8. Что такое активные компенсаторы реактивной мощности и какие основные технические задачи должны быть решены при их разработке?

Расчетно-графическая работа

Расчет системы модернизации освещения

Требуется рассчитать эффективность мероприятий по сохранению электроэнергии в зданиях, назначение которых соответствует таблице вариантов:

1. Замена люминесцентных ламп на лампы меньшей мощности
2. Замена ламп накаливания люминесцентными лампами:
 - а) с электромагнитным ПРА
 - б) с электронным ПРА
3. Автоматизация управления освещением

вариант	1	2а	2б	3
1.	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 45\text{м}^2$	школа, $S_{\text{помещения}} = 40\text{м}^2$	больница, $S_{\text{помещения}} = 20\text{м}^2$	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 200\text{м}^2$
2.	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 200\text{м}^2$	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 45\text{м}^2$	школа, $S_{\text{помещения}} = 40\text{м}^2$	больница, $S_{\text{помещения}} = 20\text{м}^2$
3.	больница, $S_{\text{помещения}} = 20\text{м}^2$	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 200\text{м}^2$	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 45\text{м}^2$	школа, $S_{\text{помещения}} = 40\text{м}^2$
4.	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 100\text{м}^2$	больница, $S_{\text{помещения}} = 20\text{м}^2$	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 200\text{м}^2$	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 45\text{м}^2$
5.	школа, $S_{\text{помещения}} = 90\text{м}^2$	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 100\text{м}^2$	больница, $S_{\text{помещения}} = 20\text{м}^2$	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 200\text{м}^2$
6.	больница, $S_{\text{помещения}} = 50\text{м}^2$	школа, $S_{\text{помещения}} = 90\text{м}^2$	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 100\text{м}^2$	больница, $S_{\text{помещения}} = 20\text{м}^2$

7.	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 100\text{м}^2$	больница, $S_{\text{помещения}} = 50\text{м}^2$	школа, $S_{\text{помещения}} = 90\text{м}^2$	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 100\text{м}^2$
8.	больница, $S_{\text{помещения}} = 50\text{м}^2$	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 100\text{м}^2$	больница, $S_{\text{помещения}} = 50\text{м}^2$	школа, $S_{\text{помещения}} = 90\text{м}^2$
9.	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 100\text{м}^2$	школа, $S_{\text{помещения}} = 90\text{м}^2$	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 100\text{м}^2$	больница, $S_{\text{помещения}} = 50\text{м}^2$
10.	больница, $S_{\text{помещения}} = 20\text{м}^2$	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 200\text{м}^2$	школа, $S_{\text{помещения}} = 90\text{м}^2$	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 100\text{м}^2$
11.	школа, $S_{\text{помещения}} = 40\text{м}^2$	больница, $S_{\text{помещения}} = 20\text{м}^2$	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 45\text{м}^2$	школа, $S_{\text{помещения}} = 40\text{м}^2$
12.	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 45\text{м}^2$	школа, $S_{\text{помещения}} = 40\text{м}^2$	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 200\text{м}^2$	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 45\text{м}^2$
13.	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 200\text{м}^2$	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 45\text{м}^2$	больница, $S_{\text{помещения}} = 20\text{м}^2$	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 200\text{м}^2$
14.	больница, $S_{\text{помещения}} = 20\text{м}^2$	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 200\text{м}^2$	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 100\text{м}^2$	больница, $S_{\text{помещения}} = 20\text{м}^2$
15.	больница, $S_{\text{помещения}} = 20\text{м}^2$	библиотека, $S_{\text{помещения}} = 200\text{м}^2$	школа, $S_{\text{помещения}} = 90\text{м}^2$	поликлиника, $S_{\text{помещения}} = 100\text{м}^2$
16.	поликлиника, $S_{\text{помещения}} =$	школа, $S_{\text{помещения}} = 60\text{м}^2$	поликлиника, $S_{\text{помещения}} =$	больница, $S_{\text{помещения}} = 40\text{м}^2$

	100м ²		700м ²	
17.	школа, S _{помещения} = 60м ²	поликлиника, S _{помещения} = 700м ²	больница, S _{помещения} = 40м ²	школа, S _{помещения} = 80м ²
18.	поликлиника, S _{помещения} = 700м ²	больница, S _{помещения} = 40м ²	школа, S _{помещения} = 80м ²	больница, S _{помещения} = 40м ²
19.	больница, S _{помещения} = 40м ²	школа, S _{помещения} = 80м ²	поликлиника, S _{помещения} = 45м ²	школа, S _{помещения} = 40м ²
20.	школа, S _{помещения} = 80м ²	поликлиника, S _{помещения} = 45м ²	библиотека, S _{помещения} = 200м ²	поликлиника, S _{помещения} = 45м ²
21.	поликлиника, S _{помещения} = 45м ²	библиотека, S _{помещения} = 200м ²	больница, S _{помещения} = 20м ²	библиотека, S _{помещения} = 200м ²
22.	библиотека, S _{помещения} = 200м ²	больница, S _{помещения} = 20м ²	больница, S _{помещения} = 20м ²	библиотека, S _{помещения} = 200м ²
23.	больница, S _{помещения} = 20м ²	библиотека, S _{помещения} = 200м ²	больница, S _{помещения} = 40м ²	школа, S _{помещения} = 80м ²
24.	поликлиника, S _{помещения} = 45м ²	школа, S _{помещения} = 40м ²	школа, S _{помещения} = 80м ²	поликлиника, S _{помещения} = 45м ²
25.	библиотека, S _{помещения} = 200м ²	поликлиника, S _{помещения} = 45м ²	поликлиника, S _{помещения} = 45м ²	библиотека, S _{помещения} = 200м ²
26.	больница, S _{помещения} = 20м ²	библиотека, S _{помещения} =	библиотека, S _{помещения} =	больница, S _{помещения} = 20м ²

		200м ²	200м ²	
27.	библиотека, S _{помещения} = 200м ²	поликлиника, S _{помещения} = 45м ²	школа, S _{помещения} = 80м ²	больница, S _{помещения} = 30м ²

Примечание: при расчетах пользоваться СНиПами и санитарными нормами для региона Комсомольск-на-Амуре.

Задания для промежуточной аттестации

Теоретические вопросы на коллоквиум

1. Современное состояние электроэнергетики и актуальность экономии энергетических ресурсов
2. Промышленные потребители энергии, их основные характеристики и технологические схемы.
3. Характеристики систем электроснабжения промышленных предприятий и основные задачи их расчета.
4. Что такое энергетический баланс, установки, цеха предприятия и какие задачи решаются для его составления.
5. Единицы физических величин, используемые при составлении энергетических балансов и их преобразование.
6. Цели и задачи и методики нормирования удельных расходов энергоносителей.
7. Расчет и построение нормативных характеристик энергопотребляющих установок и агрегатов.
8. Типовые энергоагрегаты энергетических систем и основные задачи расчета их параметров и характеристик.
9. Цели и задачи расчета потерь электрической энергии, мощности и напряжения в электрических сетях.
10. Задачи расчета условно-постоянных потерь электрической энергии в элементах электрической сети.
11. Задачи расчета нагрузочных потерь электрической энергии в элементах электрической сети.
12. Задачи расчета метрологической составляющей потерь электрической энергии в элементах электрической сети.
13. Схемы замещения элементов электрической сети и задачи определения их параметров.
14. Задачи расчета нетехнических и технологических потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям.
15. Задачи увеличения точности расчетов технологических потерь электрической энергии в больших сетях и программные средства, используемые для этих целей.
16. Цели и задачи регулирования потерь напряжения в электрических сетях и пути решения этих задач.
17. Задачи снижения потребления электрической энергии электроприводами турбомеханизмов.
18. Задачи расчета энергетической эффективности при использовании частотно-регулируемых электроприводов насосов.

19. Задачи расчета реактивной мощности в электрических сетях и разработки компенсирующих ее электроустановок.
20. Задачи расчета энергетической эффективности электрических осветительных установок на основе современных экономичных осветительных приборов.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

Кудинов А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Кудинов. — Электрон.текстовые данные. — М. : Машиностроение, 2011. — 376 с. — 978-5-94275-558-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5220.html>

1. Князевский, Б.А. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для вузов /М.Г. Чиликин, Б.Ю. Липкин - М.: Высш. шк., 1986.- 400 с.

2. Кудрин, Б.И. Электроснабжение: Учебник для вузов / Б.И. Кудрин – М.: Академия, 2016. - 352с.

3. Чиликин, М.Г. Общий курс электропривода: Учебник для вузов 6-е изд., доп. и перераб. / М.Г. Чиликин, А.С. Сандлер. – М.: Энергоиздат, 1981. – 576 с.

4. Сибикин Ю.Д. Электроснабжение: Учебное пособие для вузов / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – М. РадиоСофт 2013– 327 с.

5. Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Н. Климова. — Электрон.текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2014. — 180 с. — 978-5-4387-0380-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34743.html>

6. Пилипенко Н.В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Пилипенко, И.А. Сиваков. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 273 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65398.html>

7. Мещеряков В.Н. Энергосбережение в электроэнергетике и электроприводе [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Энергосберегающие технологии» для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / В.Н. Мещеряков, Л.Н. Языкова. — Электрон.текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 28 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74425.html>

8.2 Дополнительная литература

1. Комплексная автоматизация в энергосбережении : учеб.пособие / Р.С. Голов, В.Ю. Теплышев, А.Е. Сорокин, А.А. Шинелёв. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 312 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/19746.

2. Антонов, С.Н. Проектирование электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Антонов, Е.В. Коноплев, П.В. Коноплев, А.В. Ивашина; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2014. – 104 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=514943>

3. Чиликин, М.Г. Основы автоматизированного электропривода: Учебное пособие для вузов / М.Г. Чиликин, М.М. Соколов, В.М. Терехов, А.В. Шинянский. – М. Энергия 1974 – 568с.

4. Онищенко, Г.Б. Электропривод турбомеханизмов / Г.Б. Онищенко, М.Г. Юнь-

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины (при наличии)

1. Суздорф, В. И. , Гудим, А.С.Проблемы энергоэффективности в электротехнике и энергоэнергетике: учеб.пособие / В. И. Суздорф., А.С.Гудим– Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КНАГТУ», 2012. – 112 с).

2. Васильченко, С. А., Суздорф, В. И. Нормирование потерь в тепловых сетях: учеб.пособие /С.А.Васильченко, В. И. Суздорф– Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2014. – 115 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Приводится список ЭБС и проф. баз данных

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1) Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
- 2) Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" <https://cyberleninka.ru/>
- 3) Единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru/>
- 4) Частотно-регулируемый асинхронный электропривод - курс лекций / <http://www.electrolibrary.info/58-chastotno-reguliruemyy-asinchronnyy-elektroprivod-kurs-lekciy.html>
- 5) <https://minenergo.gov.ru/node/444>
- 6) Экспертный портал по энергосбережению <https://gisee.ru/>
- 7) Положение об организации в Министерстве промышленности и энергетике Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям. Порядок расчета и обоснования нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям. Утверждены Приказом Минпромэнерго РФ от 04.10.2005 N 267 "Об организации в Министерстве Промышленности и энергетике Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям". <https://minenergo.gov.ru/node/5195>

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html
математический редактор MathCad	Сервисный контракт # 2A1820328, лицензионный ключ, договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 8 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
202/3	Лаборатория ЭВМ и вычислительных промышленных сетей	персональные компьютеры

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. Системы ЧРП для насосных агрегатов;
2. ТЭО использования ЧРП в агрегатах насосов.

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использо-

вания). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.