МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.01 «Энергосбережение в электротехнологии»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электротехнологические установки и системы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Электротехнический факультет (ЭТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Самара 2022

Б1.В.ДВ.02.01 «Энергосбережение в электротехнологии»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 144 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук, доцент	А.В Обухова
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	Н.Н. Клочкова, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.Н Овсянников, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.А. Базаров, доктор технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. 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 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 10
4.4. Содержание самостоятельной работы 11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 14
9. Методические материалы 14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 16

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-17 Готов к предварительному анализу сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки	ПК-17.1 Анализирует средства автоматизированного проектирования процессов термообработки, использующие различные критерии качества	Знать критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения термической и химико-термической обработки.
		ПК-17.2 Осуществляет выбор оборудования процессов термообработки с оценкой энергоэффективности	Владеть навыками по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей термической и химико-термической обработки.
			Уметь оценивать основные параметры энерго- и ресурсопотребления термического и химико-термического оборудования.
	ПК-4 Способен к обеспечению рационального выбора материалов, анализу предложений по внедрению нового оборудования и технологических процессов	ПК-4.1 Анализирует существующие технологии термической обработки, используемые материалы и оборудование	Знать технологические процессы и режимы производства, правила приемки и хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, методы отбора проб для металлографического анализа.
		ПК-4.2 Организует эксплуатацию термического оборудования с соблюдением технологического режима и контролем	Владеть навыками контроля соответствия применяемых в действующем производстве нагревательных устройств, оснастки и приспособлений расчетным режимам обработки.

			Уметь обеспечивать соблюдение технологических режимов на всех стадиях производственного процесса, инструкций и методик по техническому контролю на рабочих местах, удовлетворительное техническое состояние термического оборудования и средств механизации и автоматизации процессов термического производства.
	ПК-7 Способен к разработке мероприятий по повышению эффективности термического производства	ПК-7.1 Анализирует эффективность термического производства, сравнивает с передовыми технологиями	Знать методы оценки эффективности технологических процессов.
		ПК-7.2 Разрабатывает мероприятия по совершенствованию технологии термической обработки, повышению ее эффективности	Владеть навыками анализа причин, приводящих к непроизводственным потерям в термическом производстве.
			Уметь разрабатывать предложения по снижению энергоносителя.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-17		Методы моделирования электротермических процессов; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ПК-4	Источники питания ЭТУ; Электротехнологические процессы и установки	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Электроснабжение электротехнологических установок	
ПК-7	Интенсивные методы электротермической обработки; Основы оптимального управления электротехнологическими установками	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. 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

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	60	60
Лабораторные работы	24	24
Лекции	12	12
Практические занятия	24	24
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	45	45
подготовка к зачету	8	8
подготовка к лабораторным работам	20	20
подготовка к практическим занятиям	17	17
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Аспекты Энергосбережения	2	6	4	9	21
2	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	6	12	16	24	58
3	Энергосбережение в осветительных установках.	4	6	4	12	26
	КСР	0	0	0	0	3
	Итого	12	24	24	45	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Аспекты Энергосбережения	Тема 1. Ознакомление с Топливно-энергетическим балансом и макроэкономическими показателяями энергоэффективности в Самарской области и России.	Тарифы на электроэнергию в Самарской области.	2
2	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Тема 2.1. Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях.	Расчет Экономии электроэнергии за счет выбора рационального напряжения, структуры (схемы и конфигурации) СЭС ПП.	2
3	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Тема 2.2. Компенсация реактивных нагрузок.	Расчет Экономия электроэнергии за счет компенсации реактивных нагрузок.	2
4	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Тема 2.3. Применение рациональных способов регулирования режимов работы насосных и вентиляционных установок.	Способы регулирования режимов работы насосных и вентиляционных установок.	2
5	Энергосбережение в осветительных установках.	Тема 3.1. Энергосбережение в осветительных установках.	Обзор современных высокоэффективных источников света. Применение источников света с большей светоотдачей.	2
6	Энергосбережение в осветительных установках.	Тема 3.2 Комплексная методика оценки эффективности энергосберегающих мероприятий в осветительных установках	Чистка светильников, внедрение автоматики, применение электронных ПРА, увеличение отражательной способности поверхностей помещения и др.	2
			Итого за семестр:	**12**
			Итого:	**12**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				

1	Аспекты Энергосбережения	Лабораторная работа №1-3 Исследование влияния стоимости электроэнергии на число и мощность КТП. (с использованием УИ САПР ВЗЭС)	Выбор числа и мощности КТП, типы трансформаторов	2
2	Аспекты Энергосбережения	Лабораторная работа №1-3 Исследование влияния стоимости электроэнергии на число и мощность КТП. (с использованием УИ САПР ВЗЭС)	Выбор числа и мощности КТП, типы трансформаторов	2
3	Аспекты Энергосбережения	Лабораторная работа №1-3 Исследование влияния стоимости электроэнергии на число и мощность КТП. (с использованием УИ САПР ВЗЭС)	Выбор числа и мощности КТП, типы трансформаторов	2
4	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Лабораторная работа №4-6 Исследование влияния стоимости электроэнергии на размещение КУ в СЭС ПП. (с использованием УИ САПР ВЗЭС)	Компенсирующие устройства. Способы их размещения.	2
5	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Лабораторная работа №4-6 Исследование влияния стоимости электроэнергии на размещение КУ в СЭС ПП. (с использованием УИ САПР ВЗЭС)	Компенсирующие устройства. Способы их размещения.	2

6	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Лабораторная работа №4-6 Исследование влияния стоимости электроэнергии на размещение КУ в СЭС ПП. (с использованием УИ САПР ВЗЭС)	Компенсирующие устройства. Способы их размещения.	2
7	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Лабораторная работа №7-9 Исследование влияния стоимости электроэнергии на сечений кабельных линий 6-10 кВ. (с использованием УИ САПР ВЗЭС)	Типы кабелей. Выбор кабельных линий.	2
8	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Лабораторная работа №7-9 Исследование влияния стоимости электроэнергии на сечений кабельных линий 6-10 кВ. (с использованием УИ САПР ВЗЭС)	Типы кабелей. Выбор кабельных линий.	2
9	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Лабораторная работа №7-9 Исследование влияния стоимости электроэнергии на сечений кабельных линий 6-10 кВ. (с использованием УИ САПР ВЗЭС)	Типы кабелей. Выбор кабельных линий.	2
10	Энергосбережение в осветительных установках.	Лабораторная работа №10-12 Учет естественного освещения при расчете освещенности помещения. (с использованием программы DIALUX)	Экономия энергии при использовании естественного освещения. Световое поле. Методы светотехнического расчета 1.	2

11	Энергосбережение в осветительных установках.	Лабораторная работа №10-12 Учет естественного освещения при расчете освещенности помещения. (с использованием программы DIALUX)	Экономия энергии при использовании естественного освещения. Световое поле. Методы светотехнического расчета 1.	2
12	Энергосбережение в осветительных установках.	Лабораторная работа №10-12 Учет естественного освещения при расчете освещенности помещения. (с использованием программы DIALUX)	Экономия энергии при использовании естественного освещения. Световое поле. Методы светотехнического расчета 1.	2
			Итого за семестр:	**24**
			Итого:	**24**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
8 семестр				
1	Аспекты Энергосбережения	Тема 1.1. Ознакомление с региональными и федеральными правовыми и нормативными документами по энергосбережению.	Понятие об энергетических обследованиях и энергоаудите предприятий и организаций	2
2	Аспекты Энергосбережения	Тема 1.2. Ознакомление с Топливно-энергетическим балансом и макроэкономическими показателяями энергоэффективности в Самарской области и России.	Тарифы на электроэнергию в Самарской области.	2
3	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Тема 2.1. Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях.	Расчет Экономии электроэнергии за счет выбора рационального напряжения, структуры (схемы и конфигурации) СЭС ПП.	2
4	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Тема 2.2. Компенсация реактивных нагрузок.	Расчет Экономия электроэнергии за счет компенсации реактивных нагрузок.	2

5	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Тема 2.2. Компенсация реактивных нагрузок.	Расчет Экономия электроэнергии за счет компенсации реактивных нагрузок.	2
6	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Тема 2.3. Расчет потерь и экономия электроэнергии в кабельных и воздушных линиях.	Пример расчета потерь электроэнергии.	2
7	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Тема 2.4. Экономия электроэнергии в трансформаторах	Расчет потерь и экономичные режимы работы трансформаторов.	2
8	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Тема 2.4. Экономия электроэнергии в трансформаторах	Расчет потерь и экономичные режимы работы трансформаторов.	2
9	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Тема 2.5. Расчет потерь и экономия электроэнергии в электродвигателях.	Методика и пример расчета целесообразности замены недогруженного электродвигателя.	2
10	Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Тема 2.7. Применение рациональных способов регулирования режимов работы насосных и вентиляционных установок.	Способы регулирования режимов работы насосных и вентиляционных установок.	2
11	Энергосбережение в осветительных установках.	Тема 3.1. Энергосбережение в осветительных установках.	Обзор современных высокоэффективных источников света. Применение источников света с большей светоотдачей.	2
12	Энергосбережение в осветительных установках.	Тема 3.2 Комплексная методика оценки эффективности энергосберегающих мероприятий в осветительных установках	Чистка светильников, внедрение автоматики, применение электронных ПРА, увеличение отражательной способности поверхностей помещения и др.	2
			Итого за семестр:	**24**
			Итого:	**24**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
8 семестр			

Аспекты Энергосбережения	Подготовка к лабораторной работе № 1 по методическим указаниям «Энергосбережение в СЭС ПП»	Выбор мощности КТП. Выбор количества трансформаторов. Оформление отчета	6
Аспекты Энергосбережения	Подготовка к зачету	Повторение изученного материала	3
Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Подготовка к ПЗ. Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях.	Расчет Экономии электроэнергии за счет выбора рационального напряжения, структуры (схемы и конфигурации) СЭС ПП.	9
Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Подготовка к ПЗ Компенсация реактивных нагрузок.	Расчет Экономия электроэнергии за счет компенсации реактивных нагрузок.	4
Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Подготовка к лабораторной работе № 2,3 по методическим указаниям «Учебная САПР внутризаводского электроснабжения»	Высоковольтные КУ. Низковольтные КУ. Способы подключения КУ. Оформление отчета	8
Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях	Подготовка к зачету	Повторение изученного материала	3
Энергосбережение в осветительных установках.	Подготовка к ПЗ. Экономия электроэнергии в трансформаторах	Расчет потерь и экономичные режимы работы трансформаторов.	4
Энергосбережение в осветительных установках.	Подготовка к Лабораторной работе №4 Учет естественного освещения при расчете освещенности помещения.	Экономия энергии при использовании естественного освещения. Световое поле. Методы светотехнического расчета	6
Энергосбережение в осветительных установках.	Подготовка к зачету	Повторение изученного материла	2
		Итого за семестр:	**45**
		Итого:	**45**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей; Университет ИТМО, 2013.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||65398	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
2	Колесников, А.И. Энергосбережение в промышленных и коммунальных предприятиях : учеб.пособие / А. И. Колесников, М. Н. Федоров, Ю. М. Варфоломеев.- М., Инфра-М, 2010.- 123 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	ОС Microsoft Windows 10 для образовательных учреждений	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
2	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа

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

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия

Для лабораторных занятий используются аудитории №226, 223, оснащенные следующим оборудованием: специализированной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет».

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией,

способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.02.01 «Энергосбережение в электротехнологии»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.02.01 «Энергосбережение в электротехнологии»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электротехнологические установки и системы
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Электротехнический факультет (ЭТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроснабжение промышленных предприятий"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-17 Готов к предварительному анализу сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки	ПК-17.1 Анализирует средства автоматизированного проектирования процессов термообработки, использующие различные критерии качества	Знать критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения термической и химико-термической обработки.
		ПК-17.2 Осуществляет выбор оборудования процессов термообработки с оценкой энергоэффективности	Владеть навыками по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей термической и химико-термической обработки.
			Уметь оценивать основные параметры энерго- и ресурсопотребления термического и химико-термического оборудования.
	ПК-4 Способен к обеспечению рационального выбора материалов, анализу предложений по внедрению нового оборудования и технологических процессов	ПК-4.1 Анализирует существующие технологии термической обработки, используемые материалы и оборудование	Знать технологические процессы и режимы производства, правила приемки и хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, методы отбора проб для металлографического анализа.
		ПК-4.2 Организует эксплуатацию термического оборудования с соблюдением технологического режима и контролем	Владеть навыками контроля соответствия применяемых в действующем производстве нагревательных устройств, оснастки и приспособлений расчетным режимам обработки.

			Уметь обеспечивать соблюдение технологических режимов на всех стадиях производственного процесса, инструкций и методик по техническому контролю на рабочих местах, удовлетворительное техническое состояние термического оборудования и средств механизации и автоматизации процессов термического производства.
	ПК-7 Способен к разработке мероприятий по повышению эффективности термического производства	ПК-7.1 Анализирует эффективность термического производства, сравнивает с передовыми технологиями	Знать методы оценки эффективности технологических процессов.
		ПК-7.2 Разрабатывает мероприятия по совершенствованию технологии термической обработки, повышению ее эффективности	Владеть навыками анализа причин, приводящих к непроизводственным потерям в термическом производстве.
			Уметь разрабатывать предложения по снижению энергоносителя.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Аспекты Энергосбережения				
ПК-17.1 Анализирует средства автоматизированного проектирования процессов термообработки, использующие различные критерии качества	**Знать** критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения термической и химико-термической обработки.	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-17.2 Осуществляет выбор оборудования процессов термообработки с оценкой энергоэффективности	**Уметь** оценивать основные параметры энерго- и ресурсопотребления термического и химико-термического оборудования.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет

	Владеть навыками по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей термической и химико-термической обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
ПК-4.1 Анализирует существующие технологии термической обработки, используемые материалы и оборудование	**Знать** технологические процессы и режимы производства, правила приемки и хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, методы отбора проб для металлографического анализа.	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-4.2 Организует эксплуатацию термического оборудования с соблюдением технологического режима и контролем	**Уметь** обеспечивать соблюдение технологических режимов на всех стадиях производственного процесса, инструкций и методик по техническому контролю на рабочих местах, удовлетворительное техническое состояние термического оборудования и средств механизации и автоматизации процессов термического производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
	Владеть навыками контроля соответствия применяемых в действующем производстве нагревательных устройств, оснастки и приспособлений расчетным режимам обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
ПК-7.1 Анализирует эффективность термического производства, сравнивает с передовыми технологиями	**Знать** методы оценки эффективности технологических процессов.	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-7.2 Разрабатывает мероприятия по совершенствованию технологии термической обработки, повышению ее эффективности	**Уметь** разрабатывать предложения по снижению энергоносителя.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
	Владеть навыками анализа причин, приводящих к непроизводственным потерям в термическом производстве.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
Пути снижения потерь электроэнергии на промышленных предприятиях				
ПК-17.1 Анализирует средства автоматизированного проектирования процессов термообработки, использующие различные критерии качества	**Знать** критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения термической и химико-термической обработки.	Вопросы к зачету	Нет	Да

ПК-17.2 Осуществляет выбор оборудования процессов термообработки с оценкой энергоэффективности	**Владеть** навыками по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей термической и химико-термической обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
	Уметь оценивать основные параметры энерго- и ресурсопотребления термического и химико-термического оборудования.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
ПК-4.1 Анализирует существующие технологии термической обработки, используемые материалы и оборудование	**Знать** технологические процессы и режимы производства, правила приемки и хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, методы отбора проб для металлографического анализа.	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-4.2 Организует эксплуатацию термического оборудования с соблюдением технологического режима и контролем	**Владеть** навыками контроля соответствия применяемых в действующем производстве нагревательных устройств, оснастки и приспособлений расчетным режимам обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
	Уметь обеспечивать соблюдение технологических режимов на всех стадиях производственного процесса, инструкций и методик по техническому контролю на рабочих местах, удовлетворительное техническое состояние термического оборудования и средств механизации и автоматизации процессов термического производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
ПК-7.1 Анализирует эффективность термического производства, сравнивает с передовыми технологиями	**Знать** методы оценки эффективности технологических процессов.	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-7.2 Разрабатывает мероприятия по совершенствованию технологии термической обработки, повышению ее эффективности	**Уметь** разрабатывать предложения по снижению энергоносителя.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
	Владеть навыками анализа причин, приводящих к непроизводственным потерям в термическом производстве.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
Энергосбережение в осветительных установках.				

ПК-17.1 Анализирует средства автоматизированного проектирования процессов термообработки, использующие различные критерии качества	**Знать** критерии оценки технологичности и повышения эффективности применения термической и химико-термической обработки.	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-17.2 Осуществляет выбор оборудования процессов термообработки с оценкой энергоэффективности	**Владеть** навыками по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам в целях более эффективной реализации возможностей термической и химико-термической обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
	Уметь оценивать основные параметры энерго- и ресурсопотребления термического и химико-термического оборудования.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
ПК-4.1 Анализирует существующие технологии термической обработки, используемые материалы и оборудование	**Знать** технологические процессы и режимы производства, правила приемки и хранения сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, методы отбора проб для металлографического анализа.	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-4.2 Организует эксплуатацию термического оборудования с соблюдением технологического режима и контролем	**Владеть** навыками контроля соответствия применяемых в действующем производстве нагревательных устройств, оснастки и приспособлений расчетным режимам обработки.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
	Уметь обеспечивать соблюдение технологических режимов на всех стадиях производственного процесса, инструкций и методик по техническому контролю на рабочих местах, удовлетворительное техническое состояние термического оборудования и средств механизации и автоматизации процессов термического производства.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет
ПК-7.1 Анализирует эффективность термического производства, сравнивает с передовыми технологиями	**Знать** методы оценки эффективности технологических процессов.	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-7.2 Разрабатывает мероприятия по совершенствованию технологии термической обработки, повышению ее эффективности	**Уметь** разрабатывать предложения по снижению энергоносителя.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет

	Владеть навыками анализа причин, приводящих к непроизводственным потерям в термическом производстве.	Отчеты по лабораторным работам	Да	Нет
		задачи практических занятий	Да	Нет

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Задания для практических занятий.

Задание №1

1.Определить годовая экономия энергии и срок окупаемости Для НКБ мощностью 400 квар, стоимостью 160000 рублей для предприятия с одной ступенью трансформации

2.

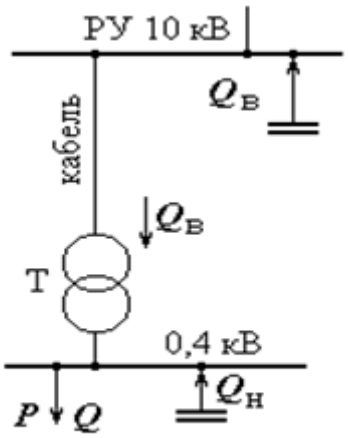


Рис.2

Для нашего примера (рис.2) определим дополнительные потери активной мощности ΔР в трансформаторе мощностью 1000 кВА и кабельной линии длиной 400 м сечением 50 мм^2, при двух- и трех- сменной работе предприятия

Задание 2

1. Определить экономию ЭЭ в ЛЭП при замене напряжения сети и двигателя с 380В на 6кВ. l=800м, ρ=0,027 *Ом·м/мм^2. (Al),* $\tau_м$=6000ч.

2. Произвести расчет годовых потерь электроэнерге при следующих условиях:$U_с$=380В. Кабель марки ААБ (4х50), l=150м, r_0=0,64 Ом/км, x_0=0,06 Ом/км,
$К_{тр}$=1,01, $К_с$=1,02, $К_т$=1,04
$I_р$=140А. T_{max}=2500ч, cosφ=0,9

$W_а$ =290000 кВт·ч, $W_р$ =150500 квар·ч,$К_ф$ =1,05

Трансформатор: ТМ 160/6, $S_{нт}$=160кВА, $\Delta P_х$=0,46 кВт, $\Delta P_к$=2,65 кВт.

Задание 3.

1.На ГПП машиностроительного завода, работающего в 3 смены, установлены 2 трансформатора ТРДН 63 МВА. Максимальная нагрузка завода, снятая по показаниям ваттметров, составляет $P_м$=28 МВт.

Среднегодовое значение $\cos\varphi_{сг}$=0,936.

T_{max}=8400ч.

Стоимость ЭЭ с=4,0 руб/кВт·ч. (при питании от СамараЭнерго 110кВ)

Определить: Величину и стоимость годовых потерь ЭЭ, связанных с недогрузкой трансформаторов ГПП, т.е. потерю энергии и убыток предприятия.

2.Требуется оценить величину потерь электроэнергии, связанных с недогрузкой трансформатора ТМ - 1000/10-0,4 кВ, питающего сельский район. Годовой расход активной электроэнергии по данным счетчика составил $Э_{аг}$=912600 кВт ч.

Характер нагрузки смешанный, $\cos\varphi_{сг}$ = 0,95 .

T_{max}=3200ч, Стоимость ЭЭ с=4,0 руб/кВт·ч.

Среднегодовой коэффициент использования α=0,4.

Задание 4

1.Определить экономию электротэнергии при использовании ограничителя холостого хода.

Револьверный станок с электродвигателем мощностью $P_{д.н}$ = 5,8 кВт имеет P_0^n = 1,25 кВт. Время холостого хода станка $T_{всп}$= 16 с.; z = 38 цикл./ч.

2. Необходимо проверить рентабельность замены электродвигателя А92-2 с номинальной мощностью: $P_н$ = 125 кВт, работающего с нагрузкой: P = 70 кВт, электродвигателем А82-2 с номинальной мощностью: $P_н$ = 75 кВт.

Задание 5

1. Определить: суммарное значение экономии при замене источников света на более эффективные

Административное здание, финансовый отдел. Освещение выполнено светильниками 15хЛПО 02 2х40 с КПД $\eta_{свет}$=52%, лампы 30хЛБ 40.

Светоотдача лампы $\eta_л$=75лм/Вт.

Режим работы -1 смена.,Размер помещения 5х15х3.

Коэф. Отраж. поверхностей ρ=0,3.,Нормированная освещенность $E_н$=300 лк.

Фактическая освещенность $E_ф$=250 лк.

Количество часов использования $T_м$ =1300 ч/год.

Напряжение сети $U_с$=220 В.,Коэф. использования $К_и$=0,92.

2.Определить:

- Годовые затраты при работе ЛН и КЛЛ и Светодиодной лампы по t=1,3,6 и 24-м часам в сутки;

- Экономию ЭЭ за год и срок окупаемости КЛЛ при тех же режимах работы

Данные для расчета представлены в таблице

Таблица.

Тип лампы	Р, Вт	Цена, руб.	Срок службы Т, ч.
ЛН	40	6	1000
КЛЛ	7	130	10000
СВД	5	230	40000

2.2. Форма итоговой аттестации

Форма итоговой аттестации в 8 семестре проходит в виде экзамена, включающий устные ответы на вопросы.

Семестр 8

Примерный перечень вопросов к зачету.

1. Назовите основные федеральные правовые и нормативные документы по энергосбережению.

2. Основные подпрограммы Федеральной программы энергосбережения России.

3. Почему энергосбережение является государственной проблемой.

4. В чем заключается актуальность проблемы энергосбережения в России.

5. В каких двух направлениях решается проблема энергосбережения.

6. Взаимосвязь проблемы экономии электроэнергии и ее качества.

7. С каких мероприятий следует начинать на предприятии работу по энергосбережению.

8. Основное содержание программы энергосбережения г. Самары.

9. Основное содержание программы энергосбережения Самарской области.

10. Назовите основные областные правовые и нормативные документы по энергосбережению.

11. Назовите основные областные программы, направленные на энергосбережение ТЭР.

12. Дать характеристику производству ТЭР в Самарской области.

13. Дать характеристику потреблению ТЭР в Самарской области.

14. Назовите макроэкономические показатели энергоэффективности, укажите их значения для Самарской области.

15. Что понимается под энергоаудитом.

16. Назовите проектные решения, способствующие энергосбережению.

17. Назовите пути снижения потерь мощности и электроэнергии в действующих системах электроснабжения.

19. Что такое нормирование электропотребления, каковы предпосылки его создания.

20. Тарифы на электроэнергию в Самарской области.

21. Как можно экономить электроэнергию в линиях электропередачи.

22. Напишите выражение для расчета потерь активной мощности и электроэнергии в линии.

23. Напишите выражение для расчета потерь активной мощности и электроэнергии в трансформаторах.

24. Энергосберегающие режимы работы трансформаторов.

25. Как можно оценить непроизводительные потери электроэнергии в недогруженных трансформаторах.

26. Что такое время максимальных потерь, сравните его с числом часов использования максимума нагрузки.

27. Сравните (с объяснением) значения потерь электроэнергии в линии при разной частоте тока.

28. Назовите энергосберегающие мероприятия при эксплуатации электродвигателей.

29. В чем заключается энергосберегающий эффект компенсации реактивных нагрузок.

30. Напишите выражение, объясняющее энергосберегающий эффект компенсации реактивных нагрузок.

31. Сравните энергосберегающий эффект при компенсации реактивных нагрузок с помощью КБ высокого и низкого напряжений.

32. Какую роль в энергосбережении могут играть синхронные электродвигатели.

33. Выгодно ли в целях энергосбережения использовать всю располагаемую реактивную мощность СД и почему.

34. Как рассчитать простой срок окупаемости конденсаторной установки.

35. В каких отраслях и почему быстро окупаемы компенсирующие устройства – промышленность, сельское хозяйство, жилищно-коммунальная сфера.

36. Назовите энергосберегающие мероприятия при эксплуатации осветительных установок.

37. Перечислите в порядке убывания энергоэффективности различные источники света.

38. Как можно оценить целесообразность замены, например, лампы накаливания компактной люминесцентной лампой.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Описание шкал оценивания

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – индикаторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленным перечнем планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных индикаторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания (*систематически на занятиях определенного типа," n" раз в семестр,*	Методы оценивания (*экспертный, самооценка, групповая оценка*	Виды выставляемых оценок *(по пятибалльной шкале, зачет*	Способ учета индивидуальных достижений, обучающихся (*журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя, ведомость, зачетная книжка и учебная*
1	Отчеты по лабораторным работам	систематически на лабораторных занятиях (устно)	групповая оценка	зачет/незачет	рабочая книжка преподавателя
2	Итоговая аттестация (зач.)	по окончании 8 семестра (устно)	экспертный	зачет/незачет	ведомость

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторов) представлены в перечне планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Форма оценки знаний: «зачет», «незачет».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций на 50% и более Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов компетенций менее чем 45% При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.