

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

ФТД.В.01  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Энергосбережение в промышленности**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность (профиль)  
Режимы работы электрических источников питания, подстанций, сетей и систем

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	Итого
Форма контроля	зачет	
Вид занятий		
Лекции	18	18
Лабораторные		
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	52,25	52,25
Самостоятельная работа	19,75	19,75
Контроль		
Итого	72	72

Рабочую программу составил(и):

доцент, доцент, к.т.н., Шаповалов С.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2021 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Электроснабжение и электротехника»

---

(протокол заседания № 3 от «28» сентября 2018 г.)

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование и закрепление у студентов знаний и практических навыков в области энергосбережения, направленных на решение практических задач по повышению эффективности использования энергетических ресурсов в промышленности; ознакомление студентов с законами Российской Федерации, постановлениями Правительства, указами Президента, государственными стандартами и другими нормативно-техническими документами в области энергосбережения.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к ФТД «Факультативы» (вариативная часть).

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Энергосбережение и энергосберегающие технологии», «Проектирование и оптимизация систем электроснабжения».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Производственная практика (научно-исследовательская работа)», выпускная квалификационная работа.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-3 Способен применять современные средства автоматизации в электрических сетях	ПК-3.3. Анализирует и прогнозирует технико-экономические показатели объекта автоматизации	Знать: методы планирования и проведения работ в области энергосбережения, методики расчета эффективности внедрения энергоэффективных проектов.
		Уметь: планировать и ставить задачи работ и проектов в области энергоэффективности; применять методики анализа эффективности внедрения проектов; работать со специализированными приборами и оборудованием.
		Владеть: способностью представлять результаты работ и проектов по разработке программ энергосбережения с использованием современных компьютерных технологий; методами оценки экономической эффективности внедрения новых устройств и систем.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Энергосбережение в промышленности	Лек.	1.Законы и постановления Правительства в области энергосбережения. Эффективные способы энергосбережения. Области использование методов энергосбережения. Основные направления энергосбережения.	3	2	—	—	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач, подготовка к докладу)	3	2	—	—	—
	Пр.	Работа с литературой, подготовка к выполнению практического задания №1.	3	8	—	—	—
	Лек.	2.Исследование электропотребления в режимах пуска и торможения подъемно-транспортных механизмов при переходе на асинхронный электропривод с частотным управлением.	3	4	—	—	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач, подготовка к докладу)	3	4	—	—	—
	Пр.	Работа с литературой, выполнение практического задания №1.	3	8	—	—	Отчет по практическому заданию №1.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек.	3.Энергосбережение при работе мощных компрессоров и вентиляторов в машиностроении и металлургии. Модернизация систем электропривода. Способы и устройства компенсации реактивной мощности	3	4	—	—	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач, подготовка к докладу)	3	4	—	—	—
	Пр.	Работа с литературой, выполнение практического задания №2.	3	6	—	—	Отчет по практическому заданию №2.
	Лек.	4.Моделирование и оптимизация режимов энергопотребления в процессе прокатки стальных профилей. Снижение электропотребления холостого хода путем ослабления магнитного поля двигателя.	3	4	—	—	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям (решение задач, подготовка к докладу)	3	6	—	—	—
	Пр.	Работа с литературой, выполнение практического задания №3.	3	6	—	—	Отчет по практическому заданию №3

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек.	5.Управление режимом работы дуговых сталеплавильных печей при использовании вентильного двигателя и микроконтроллера.	3	4	—	—	Темы докладов
	Ср.	Самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к промежуточной аттестации	3	3,75	—	—	—
	Пр.	Работа с литературой, выполнение практического задания №4.	3	6	—	—	Отчет по практическому заданию №4.
	ПА	Сдача зачета	3	0,25	—	—	—
<b>Итого:</b>				<b>72</b>	—		

## **5. Образовательные технологии**

В учебном процессе используются традиционные и интерактивные образовательные технологии, направленные на формирование компетенций выпускника.

Традиционные образовательные технологии проведения аудиторных занятий (лекции; лабораторные работы, практические занятия), базируются на объяснительно-иллюстративном и репродуктивном методах организации учебного процесса с использованием компьютерных информационных технологий.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Интерактивные технологии проведения аудиторных занятий (лекции; лабораторные работы, практические занятия), используют метод проблемного изложения, частично – поисковый и исследовательский методы. Метод проблемного изложения предполагает постановку задачи, обоснование путей ее решения и проводится преподавателем в виде проблемной лекции и лекции «пресс-конференция». Частично-поисковый метод предусматривает организацию учебного процесса, в котором студенты самостоятельно решают проблемные задачи, поставленные преподавателем. Результаты работы студенты докладывают и обсуждают в малых группах. Интерактивные технологии направлены на активизацию деятельности студента и на формирование компетенций «уметь» и «владеть».

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-3 (ПК-3.3)	Отчеты по практическим заданиям № 1-4 Вопросы к зачету № 1-65

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Практические задания

1. Практическое задание №1 «Исследование электропотребления в режимах пуска и торможения электропривода подъемного крана»

Форма отчета по практическому заданию №1. Цель и программа работы, Результаты расчетов и исследований. Выводы. Литература.

2. Практическое задание №2 «Энергосбережение при работе мощных компрессоров»

Форма отчета по практическому заданию №2. Цель и программа работы, Результаты расчетов и исследований. Выводы. Литература.

3. Практическое задание №3 «Оптимизация режимов электропотребления при прокатке стальных профилей»

Форма отчета по практическому заданию №3. Цель и программа работы, Результаты расчетов и исследований. Выводы. Литература.

4. Практическое задание №4 «Управление режимами работы дуговой сталеплавильной печи»

Форма отчета по практическому заданию №4. Цель и программа работы, Результаты расчетов и исследований. Выводы. Литература.

#### Краткое описание и регламент выполнения

Задание выполняется письменно. Оценивается правильность выполнения задания и количество допущенных при выполнении задания ошибок.

#### Критерии оценки:

1. Практическое задание «Зачтено», если студент выполнил работу в полном объеме и ответил на контрольные вопросы.

2. Практическое задание «Не зачтено», если студент выполнил работу не в полном объеме (менее 60%) и не ответил на большинство контрольных вопросов.



### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к зачету
1	Основные направления государственной политики энергосбережения
2	Законодательно-нормативная база энергосбережения в РФ
3	Какие задачи поставила «Энергетическая программа России до 2020 года» в области энергосбережения
4	Государственные программы в области энергосбережения
5	Основные направления государственной политики энергосбережения в промышленности
6	Основные организационно-технические мероприятия по энергосбережению
7	Исследование электропотребления в режимах пуска и торможения электропривода подъемно-транспортных механизмов
8	Функциональная схема электропривода подъемного крана
9	В каких режимах работы подъемно-транспортных механизмов возможна экономия потребления электроэнергии
10	Коэффициент мощности электропривода и его технико-экономическое значение
11	Технические средства компенсации реактивной мощности асинхронного двигателя и преобразователя
12	Как сказывается загрузка электропривода его КПД
13	В каких случаях целесообразно проводить замену электродвигателя
14	Использование в электроприводе подъемного крана преобразователя частоты с промежуточным звеном постоянного тока
15	Закон скалярного частотного управления асинхронным двигателем применительно для электроприводов подъемно-транспортных механизмов
16	Механические характеристики асинхронного электропривода при пропорциональном законе частотного управления
17	Каким образом достигается в подъемном кране плавный пуск и бесступенчатое регулирование скорости движения
18	Как достигается рекуперация энергии в сеть при торможении подъемного крана
19	Укажите место включения активного выпрямителя в схему частотно-регулируемого электропривода
20	Поясните принцип работы активного выпрямителя частотно-регулируемого электропривода
21	Принцип формирования выходного напряжения заданной частоты в автономном инверторе
22	Двигательный режим работы системы асинхронный двигатель – преобразователь частоты с контуром постоянного тока
23	Тормозной режим работы системы асинхронный двигатель – преобразователь частоты с контуром постоянного тока
24	Приборы контроля и учета активной и реактивной мощностей в виртуальной модели электропривода подъемного крана
25	Расчет потерь электроэнергии в режимах пуска и торможения подъемного крана
26	Энергоэффективность работы частотно-регулируемого электропривода подъемного крана

№ п/п	Вопросы к зачету
27	Энергосбережение при управлении электроприводами мощных компрессоров и вентиляторов
28	Режимы работы компрессоров и вентиляторов
29	Актуальность применения в компрессорах и вентиляторах регулируемых электроприводов
30	Основные виды и преобразователей частоты
31	Механические характеристики асинхронного электропривода с частотным управлением при компрессорной нагрузке
32	Пределы регулирования частоты в непосредственных преобразователях
33	Принцип формирования кривых выходного направления и тока в непосредственных преобразователях частоты
34	Принцип рекуперации энергии торможения в частотных электроприводах переменного тока с непосредственным преобразователем частоты
35	Какие типы преобразователей частоты можно использовать в электроприводах мощных компрессоров и вентиляторов
36	Необходимость регулирования частоты вращения вала мощного компрессора для сжатия воздуха
37	Виртуальная модель электропривода мощного компрессора
38	Результаты исследования пусковых и регулировочных режимов работы
39	Потери электроэнергии при регулировании скорости вращения
40	Эффективность работы компрессора при использовании частотно- регулируемого электропривода
41	Оптимизация режима электропотребления при прокатке стальных профилей
42	Электроприводы с тиристорными преобразователями. Основные виды силовых схем
43	Основные варианты построения реверсивных тиристорных электроприводов
44	Схемы с согласованным управлением и с отдельным управлением
45	Механические характеристики электропривода с согласованным и отдельным управлением
46	Функциональные схемы систем электропривода с подчиненным регулированием
47	Система двухзонного регулирования частоты вращения двигателя
48	Система с подчиненным регулированием и отдельным управлением групп вентиля
49	Структурные схемы двигателя с независимым возбуждением и тиристорного преобразователя
50	Уравнения и вид механических характеристик электропривод с пропорциональным регулятором в контуре частоты вращения двигателя
51	Статические и динамические характеристики электропривода с учетом ограничения по току якоря с оптимизацией настройки регуляторов тока и скорости
52	Особенности работы тиристорного электропривода при ослаблении магнитного поля
53	Математическая модель тиристорного электропривода с подчиненным регулированием
54	Результаты исследований режимов работы тиристорного электропривода при прокатке стальных профилей
55	Анализ снижения электропотребления при прокатке стальных профилей
56	Актуальность применения регулируемого с микропроцессорным управлением для автоматизации дуговых сталеплавильных печей
57	Особенности технологических режимов работы дуговых сталеплавильных печей
58	Укажите перспективный принцип регулирования перемещения электродов дуговых сталеплавильных печей
59	Функциональная схема регулятора мощности дуги одной фазы дуговой

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к зачету</b>
	сталеплавильной печи
60	Особенности принципа работы электропривода переменного тока с частотным векторным управлением для дуговых сталеплавильных печей
61	Применение наблюдателей в системе частотного векторного управления электроприводом
62	Возможности применения вентильных двигателей для повышения быстродействия работы системы перемещения
63	Виртуальная модель электропривода с вентильным двигателем для перемещения электродов
64	Режимы отработки заданного перемещения электродов дуговой сталеплавильной печи
65	Расчет энергетических показателей при работе электропривода с вентильным двигателем

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
3	зачет	«зачтено»	Оценки «зачтено» выставляется студентам за полное знание учебного материала и показавшим систематический характер знаний по дисциплине в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности
		«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	В. Я. Ушаков, Н. Н. Харлов, П. С. Чубик	Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
2	В. Ю. Соколов, С. В. Митрофанов, А. В. Садчиков	Энергосбережение в системах жизнеобеспечения	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев	Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод	Учебное пособие	2013	ЭБС «Лань»
2	Г. Н. Климова	Энергосбережение на промышленных предприятиях	Учебное пособие	2014	ЭБС «IPRbooks»
3	А. В. Лыкин	Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях	Учебное пособие	2013	ЭБС «IPRbooks»
4	Н. А. Стрельников	Энергосбережение	Учебник	2014	ЭБС «IPRbooks»
5	В.А. Денисов	Энергосбережение и энергосберегающие технологии	Практикум	2016	20

<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
6	В.А. Денисов	Энергосбережение и энергосберегающие технологии	Лабораторный практикум	2016	20

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экра-на. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экра-на. – Яз. рус., англ.
- <http://window.edu.ru/resource/067/75067/files/ESPP.pdf> - Климова Г.Н. - Энергосбережение на промышленных предприятиях.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	MathCAD	Акт п/п от 21.07.2009г. (Гос. Контракт № 487 от 28.05.2009г.), срок действия - бессрочно
2	MATLAB & Simulink	Договор № 652/2014 от 07.07.2014г., срок действия - бессрочно
3	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
4	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; До-говор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для	Столы ученические двухместные (моноблок), стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-609)	преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра, экран, проектор, процессор, жалюзи
2	Лаборатория «Энергосбережение и энергосберегающие технологии». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Э-610)	Стол учебный четырехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), компьютерные столы, лабораторные стенды, экран проектора, проектор, вводной автомат электроэнергии, компьютер в сборе, промышленный компьютер в сборе, жалюзи
3	Компьютерный класс. Учебная аудитория для практических работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации Лаборатория Цифровое моделирование в электроэнергетике. (Э-601)	Экран, проектор, ПК, двухместные парты, трехместные столы, стулья учебные, стол для конференций.
4	Помещение для самостоятельной работы студентов. (Г-401)	Стол учебный, стулья учебные, ПК с выходом в сеть Интернет