

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.05.05 М7 ОТРАСЛЕВОЙ МОДУЛЬ**  
**Основы эксплуатации теплоэнергетического**  
**оборудования**

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Форма обучения

очная

Год набора

2019

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

---

должность, инициалы, фамилия

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

#### **1.1.1. Цель преподавания дисциплины**

Целью изучения дисциплины является приобретение специальных профессиональных компетенций, необходимых при эксплуатации теплоэнергетического оборудования тепловых и промышленных электростанций, работающих на органических топливах. Данная дисциплина занимает ведущее место в системе подготовки бакалавров по направлению подготовки 13.03.01–«Тепло-энергетика и теплотехника».

#### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

В дисциплине рассматриваются указанные в ФГОС задачи профессиональной деятельности:

- творчески применять полученные теоретические знания к решению конкретных эксплуатационных задач;
- ознакомление с особенностями технологических процессов, протекающих в различных трактах тепловой электростанции;
- ознакомление с конструкцией и принципом работы теплоэнергетического оборудования тепловых и промышленных электростанций и их вспомогательного оборудования;
- ознакомление с этапами и принципами эксплуатации теплоэнергетического оборудования;
- приобретение навыков анализа поставленной задачи с целью определения состава и структуры данных, ограничений на них и выбор способов решения, возникающих при эксплуатации теплоэнергетического оборудования;
- ознакомление с современными правилами технической эксплуатации, регламентами и руководящими указаниями, положенными в основу эксплуатации теплоэнергетического оборудования;
- приобретение навыков по управлению технологическими процессами теплоэнергетического оборудования тепловых электростанций;
- приобретение навыков использования специальной литературы, справочников, каталогов, стандартов, руководящих указаний, правил и норм.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

#### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

В дисциплине рассматриваются указанные в ФГОС задачи профессиональной деятельности:

- творчески применять полученные теоретические знания к решению конкретных эксплуатационных задач;
- ознакомление с особенностями технологических процессов, протекающих в различных трактах тепловой электростанции;
- ознакомление с конструкцией и принципом работы теплоэнергетического оборудования тепловых и промышленных электростанций и их вспомогательного оборудования;
- ознакомление с этапами и принципами эксплуатации теплоэнергетического оборудования;

–приобретение навыков анализа поставленной задачи с целью определения состава и структуры данных, ограничений на них и выбор способов решения, возникающих при эксплуатации теплоэнергетического оборудования;

–ознакомление с современными правилами технической эксплуатации, регламентами и руководящими указаниями, положенными в основу эксплуатации теплоэнергетического оборудования;

– приобретение навыков по управлению технологическими процессами теплоэнергетического оборудования тепловых электростанций;

–приобретение навыков использования специальной литературы, справочников, каталогов, стандартов, руководящих указаний, правил и норм.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5: Способность организовывать ведение заданного режима работы тепломеханического оборудования</b>	
ПК-5.1: Демонстрирует знание тепловых схем и технологических процессов производства тепловой и электрической энергии	<p>Знать тепловые схемы и технологические процессы производства тепловой и электрической энергии в соответствии с нормативной и эксплуатационной документацией;</p> <p>Уметь анализировать схемно-параметрическую информацию для эксплуатации энергообъектов и их элементов;</p> <p>Владеть навыками понимания схем и технологических процессов при эксплуатации энергообъектов и их элементов</p>
ПК-5.2: Оценивает соответствие режима работы тепломеханического оборудования заданному графику нагрузки	<p>Знать базовые требования нормативной документации по эксплуатации объектов теплоэнергетики;</p> <p>Уметь применять требования нормативной документации к эксплуатации объектов теплоэнергетики;</p> <p>Владеть навыками ведения оптимальных режимов работы при эксплуатации теплоэнергетического оборудования</p>

<b>ПК-6: Готовность обеспечивать экологическую безопасность ОПД и разрабатывать экозащитные мероприятия</b>	
ПК-6.1: Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности ОПД	<p>Знать требования нормативов экологической безопасности объектов теплоэнергетики;</p> <p>Уметь формулировать экологические проблемы при эксплуатации теплотехнологических объектов;</p> <p>Владеть навыками работы с нормативной документацией по обеспечению экологической безопасности объектов тепло-энергетики</p>
ПК-6.2: Разрабатывает экозащитные мероприятия для ОПД	<p>Знать способы реализации экозащитных мероприятия для ОПД;</p> <p>Уметь эксплуатировать экозащитное оборудование в тепло-энергетике;</p> <p>Владеть опытом разработки и применения экозащитных мероприятий</p>
<b>ПК-7: Готовность разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на ОПД</b>	
ПК-7.1: Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на ОПД	<p>Знать нормативные документы, касающиеся режимов экс-плуатации теплоэнергетического оборудования по энерго- и ресурсосбережению;</p> <p>Уметь применять в процессе эксплуатации знания, обеспечивающие энерго- и ресурсосбережение на объектах профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть навыками эксплуатации теплоэнергетического обо-рудования под решение задач энерго- и ресурсосбережение.</p>
ПК-7.2: Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на ОПД	<p>Знать перечень стандартных мероприятий и принципы их формирования для обеспечения энерго- и ресурсосбережения;</p> <p>Уметь разрабатывать типовые и новые мероприятия пр энерго- и ресурсосбережению ОПД;</p> <p>Владеть навыками разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению.</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: e.sfu-kras.ru.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,89 (32)	
лабораторные работы	0,61 (22)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Энергетическое производство как сложный объект управления</b>									
	1. 1. Введение. Энергетическая система. Системотехнический комплекс. Условия работы ЭСК в современных энергосистемах	2							
	2. Диапазон изменения нагрузок оборудования тепловой электро-станции. Способы быстрого увеличения мощности энерго-блока. Энергоблок как единый объект управления	1							
	3. Изучение состава теплоэнергетического оборудование в структуре тепловой электростанции					2			
	4. Условия работы ЭСК в современных энергосистемах							2	
	5. Энергоблок как единый объект управления							2	
<b>2. Организация управления и основы эксплуатации оборудования ТЭС</b>									
	1. Организация управления и эксплуатации основного техно-логического оборудования ТЭС	2							

2. Задачи эксплуатации основного оборудования ТЭС в нормальных режимах работы	1							
3. Эксплуатационные режимы и показатели работы котлоагрегатов.	1							
4. Стационарные режимы эксплуатации котлоагрегатов. Не-стационарные режимы работы котлов в диапазоне допустимых нагрузок. Обслуживание котлоагрегатов и надзор во время работы. Нарушения нормального режима работы котлоагрегатов и меры по их предотвращению	1							
5. Наблюдение и уход за работающей турбиной. Аварийные изменения режима работы турбоустановки. Механические повреждения отдельных узлов турбоустановки. Аварийный останов турбины.	1							
6. Организация управления и задачи эксплуатации основного технологического оборудования ТЭС. Изучение функциональных групп и мнемосхем котлоагрегата ПК-10Ш, паротурбинной установки ПТ-60-90/13 и энергоблока К-160-130					2			
7. Эксплуатационные режимы и показатели работы котлоагрегатов. Аварийные изменения режима работы турбоустановки. Механические повреждения отдельных узлов турбоустановки. Аварийный останов турбины.							10	
<b>3. Режимы пуска и останова основного оборудования ТЭС</b>								
1. Общие положения. Пуск барабанных котлов на общую магистраль. Особенности пуска прямоточных котлов.	2							

2. Пуск конденсационных турбин из холодного состояния. Пуска турбин с противодавлением и турбин с регулируемыи отборами пара.	1							
3. Пусковые схемы блочных па-ротурбинных установок. Режи-мы пуска и останоа энергобло-ков. Особенности пуска энерго-блоков из неостывшего и горя-чего состояния.	1							
4. Методы ускорения пусков па-ротурбинных установок. Авто-матизация пусковых операций	1							
5. Порядок включения техноло-гических защит и автоматиче-ских регуляторов при пуске блока	1							
6. Обеспечение норм качества питательной, котловой воды и пара при пусках котла (энерго-блока)	1							
7. Изучение пусковых ведомостей и режимных карт теплоэнергетического оборудования. Отработка алгоритмов пуска и останоа котлоагрегата ПК-10Ш, паро-турбинной установки ПТ-60-90/13 и энергоблока К-160-130					6			
8. Пуск конденсационных турбин из холодного состояния. Пуска турбин с противодавлением и турбин с регулируемыи отборами пара.							6	
9. Пусковые схемы блочных па-ротурбинных установок. Режи-мы пуска и останоа энергобло-ков. Особенности пуска энерго-блоков из неостывшего и горя-чего состояния.							8	
<b>4. Эксплуатация котельных установок</b>								
1. Общие положения. Основы эксплуатации топочных уст-ройств котельных агрегатов.	1							
2. Эксплуатация систем пыле-приготовления	1							

3. Эксплуатация тягодутьевого оборудования	1							
4. Эксплуатация систем газоочи-стки	1							
5. Эксплуатация средств очистки поверхностей нагрева	1							
6. Эксплуатация систем золош-лакоудаления	1							
7. Отработка оперативных задач управления котельным агрегатом ПК-10Ш. Решение режимных и аварийных задач управления котлоагрегатом					4			
<b>5. Эксплуатация паротурбинных установок</b>								
1. Общие сведения. Эксплуатация паровых турбин.	2							
2. Эксплуатация систем смазы-вания и автоматического регу-лирования турбин. Эксплуата-ция конденсационной установ-ки. Эксплуатация систем подог-рева питательной воды и основ-ного конденсата.	1							
3. Эксплуатация питательных насосов. Эксплуатация систем технического водоснабжения. Эксплуатация трубопроводов пара и горячей воды.	1							
4. Эксплуатация валоповоротного устройства. Эксплуатация турбогенераторов	1							
5. От работка оперативных задач управления паротурбинной ус-тановкой ПТ-60-90/13. Решение режимных и аварийных задач управления паротурбинной ус-тановкой					6			
6. Эксплуатация систем смазы-вания и автоматического регу-лирования турбин. Эксплуата-ция конденсационной установ-ки. Эксплуатация систем подог-рева питательной воды и основ-ного конденсата.							16	
<b>6. Готовность к работе и надежность эксплуатации оборудования ТЭС</b>								

1. Характеристика отказов оборудования ТЭС. Основные понятия о готовности к работе и надежности оборудования ТЭС.	2							
2. Общий подход в обеспечении надежности теплоэнергетического оборудования. Организация контроля металла оборудования ТЭС	1							
3. Показатели надежности пуска и останова теплоэнергетического оборудования. Критерии надежности работы теплоэнергетического оборудования.	1							
4. Риск-ориентированное управление техническим состоянием основного технологического оборудования тепловых электростанций	1							
5. Характеристика отказов теплоэнергетического оборудования. Показатели и критерии надежности работы теплоэнергетического оборудования					2			
6. Риск-ориентированное управление техническим состоянием основного технологического оборудования тепловых электростанций							10	
Всего	32				22		54	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Качан А.Д. Режимы работы и эксплуатации тепловых электрических станций: учеб. пособие для спец. "Тепловые электр. станции"(Минск: Вышэйшая школа).
2. Капелович Б. Э. Эксплуатация паротурбинных установок(Москва: Энергоатомиздат).
3. Плоткин Е. Р., Лейзерович А. Ш. Пусковые режимы паровых турбин энергоблоков(Москва: Энергия).
4. Буров В. Д., Дорохова Е. В., Елизаров Д. П., Жидких В. Ф., Лавыгин В. М., Седлов А. С., Цанев С. В. Тепловые электрические станции: учебник для студентов вузов(Москва: МЭИ).
5. Стерман Л. С., Лавыгин В. М., Тишин С. Г. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для студентов вузов по направлению "Теплоэнергетика"(Москва: МЭИ).
6. Беляев С. А., Воробьев А. В., Литвак В. В. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС: Учебное пособие(Томск: Издательство Томского политехнического университета).
7. Соколова И. Ю., Цыганок А. П. Вспомогательное оборудование блоков ТЭС: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. 140101.65 "Типовые электрические станции" и по направлению подготовки бакалавров 140100.62 "Теплоэнергетика и теплотехника"(Красноярск: СФУ).
8. Делягин Г.Н., Лебедев В.И., Пермяков Б.А., Хаванов П.А. Теплогенерирующие установки: учеб. для вузов, обучающихся по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция"(Москва: Бастет).
9. Бойко Е. А., Деринг И. С., Михайленко С. А. Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие для студентов вузов, по специальностям "Тепловые электрические станции", "Промышленная теплоэнергетика", "Энергетика теплотехнологий" направления подготовки специалистов "Теплоэнергетика"(Томск: Издательство ТПУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):
2. Microsoft Windows 7+, Microsoft Visio 2013+, Microsoft Office 2013+, PTC MathCAD Prime 3.0+, SolidWorks 2009+, Компас 3D 13+.

3. Среда программирования BorlandBuilderC++ 6.0; Библиотека подпрограмм-функций Enek.lib по определению теплофизических свойств теплоносителей, численных методов и коммерческой графике; Специализированные dll-библиотеки для расчета свойств теплоносителей; Программа одно- и многофакторного регрессионного анализа экспериментальных зависимостей; Электронный справочник по определению теплофизических свойств теплоносителей (воды, водяного пара, воздуха и дымовых газов) - EnekCalc; Программы CFD-моделирования процессов горения, теплообмена и турбулентных течений многофазных потоков (Ansys, StarCD, Fluent, –Flou); Программа «АУК» для контроля знаний по предмету у студентов и соответствующая база знаний входного и выходного контроля учебного процесса). Имитационные компьютерные тренажеры паровых котлов (ПК-10Ш, БКЗ-320-140, БКЗ-420-140, БКЗ-500-140), паротурбинных установок (ПТ-60-90/13, Р-85-8,8/1,2), энергетических блоков (КТ-135-130).
4. Наличие доступа к сети Интернет, средств просмотра электронных документов (форматы PDF, DJVU и др.)

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе (электронной библиотеке) СФУ и электронной информационно-образовательной среде, как на территории образовательной организации, так и, по возможности, вне университета.
2. Сибирский федеральный университет. – Режим доступа: <http://www.sfu-kras.ru>
3. Энергетическое образование. – Режим доступа: <http://www.energyed.ru>
4. Информационно-аналитический портал российского союза инженеров. – Режим доступа: <http://www.российский-союз-инженеров.рф/>
5. Уральская инженерная школа. – Режим доступа: <http://hse.edu.urfu.ru/ingener2/>
6. Videоканал «Вести.Ru: Энергетика». – Режим доступа: <http://www.vesti.ru/videos?cid=1219>
7. РОССТАНДАРТ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Режим доступа: <http://www.gost.ru/wps/portal/>
- 8.

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения вводных лекций имеется в наличии лекционный зал, оборудованный презентационным оборудованием (Д-103).

Для проведения лабораторных работ имеется «Тренажерный класс» (ауд. Д-202), оснащенная презентационным комплексом (видеостена), макетом тепловой электростанции, наглядными материалами и плакатами, 15 персональных компьютеров марки Core 2 Duo, 1 принтер HP LaserJet 1200 series, сканер HP-5P, а также необходимое программное обеспечение с доступом в интернет;

Для теоретического изучения данной дисциплины используются:

- материалы электронной «Энциклопедии энергетики» для дистанционного образования, разработанные каф. ТВТ МЭИ (Очков В.Ф.);
- макет котельной установки ПК-10Ш, П-67, БКЗ-640-140 (ауд. Д-208а);
- монтажный макет котельного агрегата БКЗ-500-140 (ауд. Д-208а);
- плакаты (слайды) на бумажном и электронных носителях по котельным установкам ТЭС;
- электронная библиотека «Теплоэнергетика» в djvu- и pdf-форматах;
- учебные видеофильмы (Назаровская ГРЭС, Красноярская ТЭЦ-1, Красноярская ТЭЦ-2, Березовская ГРЭС, Рязанская ГРЭС, Пермская ГРЭС и т.д.);
- библиотека электронных чертежей котельных агрегатов и паровых турбин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. Д-102) оснащена компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.