

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра тепловых
электрических станций
(ТеЭн_ТЭФ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра тепловых электрических
станций (ТеЭн_ТЭФ)**

наименование кафедры

д.т.н., Бойко Евгений

Анатольевич, профессор каф. ТЭС

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
М7 ОТРАСЛЕВОЙ МОДУЛЬ
ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ**

Дисциплина Б1.В.05.02 М7 ОТРАСЛЕВОЙ МОДУЛЬ
Тепловые двигатели

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

130000 «ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

13.03.01.30 Теплоэнергетика и теплотехника

Программу
составили

канд.техн. наук, доцент, Л.Н. Подборский

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью курса «Тепловые двигатели» является приобретение общепрофессиональных и профильно-специализированных компетенций для использования их при исследовании, испытании, наладке, эксплуатации и ремонте оборудования турбинных цехов тепловых и атомных электростанций.

1.2 Задачи изучения дисциплины

К задачам изучения дисциплины относятся:

-приобретение способности творчески применять теоретические знания при решении конкретных инженерных задач;

-ознакомление с особенностями технологических процессов, протекающих в проточной части паровых и газовых турбин;

-ознакомление с конструкцией и принципом действия паровых и газовых турбин, их вспомогательного оборудования;

-ознакомление с этапами и принципами проектирования турбоустановок;

-приобретение навыков анализа поставленных задач с целью определения состава и структуры данных, ограничений на них и выбора способов решения задач, возникающих при проектировании и эксплуатации турбоустановок;

-ознакомление с современными инженерными методиками расчета паровых и газовых турбоустановок;

-приобретение навыков управления технологическими процессами турбоустановок;

-приобретение навыков использования специальной литературы, справочников, каталогов, стандартов, руководящих технических материалов, правил и норм.

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

ПК-1:Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	
Уровень 1	Знание процесса подготовки к проектированию энергообъектов и их элементов
Уровень 1	Способность собирать и анализировать исходные данные для проектирования
Уровень 1	Владение опытом работы с нормативной документацией

ПК-2:Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	
Уровень 1	Знание основ теплоэнергетики
Уровень 1	Умение использовать знание основ теплоэнергетики при проектировании продукции и решении прикладных задач
Уровень 1	Владение опытом выполнения дисциплинарных и междисциплинарных проектов
ПК-4:Способность разрабатывать схемы размещения ОПД в соответствии с технологией производства	

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Для изучения дисциплины необходимы знания методов
Котельные установки
Моделирование теплоэнергетических процессов и установок

Данная дисциплина является основой для изучения дисциплин
Основы эксплуатации теплоэнергетического оборудования
Тепловые и промышленные электрические станции

1.5 Особенности реализации дисциплины Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ
e.sfu-kras.ru

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр		
		5	6	7
Общая трудоемкость дисциплины	10 (360)	2,5 (90)	5,5 (198)	2 (72)
Контактная работа с преподавателем:	4,78 (172)	2 (72)	1,78 (64)	1 (36)
занятия лекционного типа	1,89 (68)	1 (36)	0,89 (32)	
занятия семинарского типа				
в том числе: семинары				
практические занятия				
практикумы				
лабораторные работы	2,89 (104)	1 (36)	0,89 (32)	1 (36)
другие виды контактной работы				
в том числе: групповые консультации				
индивидуальные консультации				
иная внеаудиторная контактная работа:				
групповые занятия				
индивидуальные занятия				
Самостоятельная работа обучающихся:	4,22 (152)	0,5 (18)	2,72 (98)	1 (36)
изучение теоретического курса (ТО)				
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)				
реферат, эссе (Р)				
курсовое проектирование (КП)	Да	Нет	Нет	Да
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)		1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	1. Введение. Классификация тепловых двигателей. Области применения. Принцип действия тепловой турбины и ее место в энергетической установке. Схемы и термодинамические циклы тепловых турбин	9	0	9	4	ПК-1 ПК-2
2	2. Характеристики и расчет турбинных решеток	9	0	9	4	ПК-1 ПК-2
3	3. Преобразование энергии в ступени, тепловой процесс. Потери энергии и расчет ступени. Расчет ступени большой верности	9	0	18	4	ПК-1 ПК-2

4	4. Многоступенчатые турбины. Предельная мощность. Предварительные расчеты	9	0	0	6	ПК-1 ПК-2
5	5. Работа турбин при нерасчетных режимах. Испытания паровых турбин	9	0	16	28	ПК-1 ПК-2
6	6. Конструкции турбин и расчеты на прочность	9	0	16	22	ПК-1 ПК-2
7	7. Системы регулирования, защиты и маслоснабжения	9	0	0	28	ПК-1 ПК-2
8	8. Конденсационные установки	5	0	0	20	ПК-1 ПК-2
9	9. Проект одноцилиндровой конденсационной паровой турбины	0	0	36	36	ПК-1 ПК-2
Всего		68	0	104	152	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Введение. Классификация тепловых двигателей. Области применения. Принцип действия тепловой турбины и ее место в энергетической установке. Схемы и термодинамические циклы тепловых турбин	9	0	0

2	2	Характеристики и расчет турбинных решеток	9	0	0
3	3	Преобразование энергии в ступени, тепловой процесс. Потери энергии и расчет ступени. Расчет ступени большой веерности	9	0	0
4	4	Многоступенчатые турбины. Предельная мощность. Предварительные расчеты	9	0	0
5	5	Работа турбин при нерасчетных режимах. Варианты реконструкции турбин	6	0	0
6	5	Экспресс-испытания паровых турбин	3	0	0
7	6	Конструкции турбин и расчеты на прочность	9	0	0
8	7	Системы регулирования, защиты и маслоснабжения	9	0	0
9	8	Конденсационные установки	5	0	0
Всего			68	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Тепловой расчет газотурбинного двигателя ТГ-16	9	0	0

2	2	Определение геометрических, газодинамических и режимных характеристик решеток турбинной ступени	9	0	0
3	3	Расчетное определение утечки пара через заднее концевое уплотнение турбины с противодавлением. Построение линии Фанно уплотнения	9	0	0
4	3	Расчетное определение характеристик ступени турбины по данным измерений	9	0	0
5	5	Эксплуатационные испытания паровой турбины ПТ-60-90/13 Красноярской ТЭЦ-1	16	0	0
6	6	Статическая балансировка ротора одноступенчатой турбины на роликовом стенде	16	0	0
7	9	Проект одноцилиндровой конденсационной паровой турбины	36	0	0
Итого			104	0	0

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Подборский Л. Н.	Турбины тепловых и атомных электростанций: метод. указ. к курсовому проектированию	Красноярск: ИПК СФУ, 2011

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Самойлович Г. С., Трояновский Б. М.	Переменные и переходные режимы в паровых турбинах	Москва: Энергоиздат, 1982
Л1.2	Яблоков Л. Д., Логинов И. Г.	Паровые и газовые турбоустановки: учеб. пособие для энерг. и энергостроит. техникумов	Москва: Энергоатомиздат, 1988
Л1.3	Трухний А.Д.	Стационарные паровые турбины	Москва: Энергоатомиздат, 1990
Л1.4	Цанев С. В., Буров В. Д., Ремезов А. Н., Цанев С. В.	Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учеб. пособие для вузов	Москва: МЭИ, 2002
Л1.5	Костюк А. Г., Фролов В. В., Булкин А. Е., Трухнин А. Д., Костюк А. Г.	Турбины тепловых и атомных электрических станций: Учебник для вузов	Москва: МЭИ, 2001
Л1.6	Трухний А. Д., Ломакин Б. В.	Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: учеб. пособие для студентов вузов	Москва: МЭИ, 2006
Л1.7	Трухний А. Д., Изюмов М. А., Поваров О. А., Малышенко С. П., Аметистов Е. В., Трухний А. Д.	Основы современной энергетики: Т. 1. Современная теплоэнергетика: учебник для вузов : в 2-х т.	Москва: МЭИ, 2008
Л1.8	Аметистов Е. В., Бурман А. П., Строев В. А.	Основы современной энергетики: Т. 2. Современная электроэнергетика: учебник для вузов : в 2-х т.	Москва: МЭИ, 2008
Л1.9	Трухний А.Д.	Парогазовые установки электростанций	Москва: Издательский дом МЭИ, 2013
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Подборский Л. Н.	Альбом чертежей паровых турбин: пособие для курсового и диплом. проектирования по турбинам	Красноярск: Изд-во КПИ, 1985
Л2.2	Костюк А. Г., Трухний А. Д., Куменко А. И.	Сборник задач по динамике и прочности турбомашин: учеб. пособие для студентов обучающихся по спец. "Турбиностроение" и "Динамика и прочность машин"	Москва: Машиностроение, 1990

Л2.3	Трояновский Б. М., Самойлович Г. С., Нитусов В. В., Занин А. И., Трояновский Б. М., Самойлович Г. С.	Паровые и газовые турбины: сб. задач.	Москва: Энергоатомиздат, 1987
Л2.4	Трухний А. Д., Крупенников Б. Н., Троицкий А. Н., Зейгарник Ю. А.	Атлас конструкций деталей турбин: Ч. 1. Чертежи и конструкции: учеб. пособие для вузов : в 2-х ч. на рус. и англ. яз.	Москва: МЭИ, 2007
Л2.5	Трухний А. Д., Крупенников Б. Н., Троицкий А. Н., Зейгарник Ю. А.	Атлас конструкций деталей турбин: Ч. 2. Описания конструкций: учеб. пособие для вузов : в 2-х ч. на рус. и англ. яз.	Москва: МЭИ, 2007
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Подборский Л.Н., Пачковский С.В., Криворучко В.В.	Эксплуатационные испытания паровой турбины ПТ-60-90/13 (ст. №7) Красноярской ТЭЦ-1: Методические указания по лабораторной работе для студентов очной формы обучения специальности 140101.65 и направления 140100.62 «Тепловые электрические станции».	Красноярск: СФУ, 2011
Л3.2	Подборский Л.Н.	Турбины ТЭС И АЭС: метод. указания к лабораторным работам № 1–4	Красноярск: СФУ, 2011
Л3.3	Подборский Л. Н.	Турбины тепловых и атомных электростанций: метод. указ. к курсовому проектированию	Красноярск: ИПК СФУ, 2011

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

Э1	Сибирский федеральный университет.	Режим доступа: http://www.sfu-kras.ru
Э2	Энергетическое образование	Режим доступа: http://www.energyed.ru
Э3	Информационно-аналитический портал российского союза инженеров.	Информационно-аналитический портал российского союза инженеров.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

На лекционных занятиях обучающиеся получают демонстрационный раздаточный материал на 1-2 лекции вперед. Материал этот должен носить иллюстративный характер (схемы, графики) и ни в коем случае не подменять конспекта, который слушатель должен составлять самостоятельно. Использование компьютера с проектором существенно улучшает динамику лекций.

На лекции по данной теме обучающийся получает задание на абсорбционное занятие, разъясняет порядок подготовки к нему, уточняет список литературы, подлежащей изучению. Лабораторные работы проводятся в аудитории с использованием схем в соответствии с распределением учебного времени.

Накануне занятия в часы самоподготовки обучаемые, используя учебную литературу, плакаты, изучают технологию оборудования и конструкции по дисциплине, последовательность проведения необходимых расчетов, используемые для этого расчетные зависимости.

Накануне занятия обучающимся целесообразно получить консультацию преподавателя по наиболее сложным вопросам, подлежащим изучению в ходе занятия.

Лабораторный практикум следует проводить в компьютерном классе, используя проверочную методику и лицензионные программы. Подготовительный этап (изучение исходных данных, анализ моделирующего устройства, этапы моделирования) студентами должен выполняться дома.

Видами самостоятельной работы является изучение теоретического материала, подготовка к аудиторным занятиям. Она происходит в течение всего курса и контролируется на занятиях. Студенты используют методические указания, в которых содержится информация о теме, рассматриваемых вопросах, форме проведения занятия.

Лабораторные занятия, практические занятия проводятся на принципе активной, творческой позиции студентов. Роль преподавателя - постановка задач, координация и поддержка деятельности студентов, оценка результатов работы.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Microsoft Windows 7+, Microsoft Visio 2013, Microsoft Office 2013+, PTC MathCAD Prime 3.1+, Компас 3D 13+. Специализированные библиотеки для расчета свойств теплоносителей, наличие доступа к сети Интернет, средства для просмотра электронных документов
-------	---

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе (электронной библиотеке) СФУ и электронной информационно-образовательной среде, как на территории образовательной организации, так и вне ее.
-------	---

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для проведения лекций и лабораторных занятий по дисциплине используется аудитория, оборудованная презентационным оборудованием, лабораторными стендами в виде препарированных турбин, многочисленными крупногабаритными цветными баннерами (Д-103).

Для теоретического обучения используются материалы электронной «Энциклопедии энергетики» для дистанционного образования (каф. ТВТ МЭИ), учебные видеофильмы (Назаровская ГРЭС, Красноярская ТЭЦ-1, Красноярская ТЭЦ-2, Березовская ГРЭС, Рязанская ГРЭС, Пермская ГРЭС и др.), электронные атласы конструкций и паровых и газовых турбин. Класс самостоятельной работы (Д-102) оборудован компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде СФУ.