

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

Б1.В.05.02 М7 ОТРАСЛЕВОЙ МОДУЛЬ

Тепловые двигатели

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

2023

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

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

должность, инициалы, фамилия

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	
ПК-1.1: Участвует в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов	демонстрирует знания и соблюдает требования нормативной документации участвует в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов владеет методиками сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов
ПК-1.2: Демонстрирует знание и соблюдает требования нормативной документации	демонстрируют знания нормативной документации составляют нормативную документацию методиками составления нормативной документации

ПК-2: Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	
ПК-2.1: Демонстрирует знание типовых методов расчета и проектирования технологического оборудования	демонстрирует знание типовых методов расчета и проектирования технологического оборудования использует типовые методики расчета и проектирования технологического оборудования осуществляет проверку соответствия разрабатываемых проектов техническому заданию
ПК-2.2: Использует типовые методики расчета и проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации	демонстрирует знание типовых методов расчета и проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации использует типовые методики расчета и проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации осуществляет проверку соответствия разрабатываемых проектов техническому заданию с использованием стандартных средств автоматизации
ПК-2.3: Демонстрирует знание и осуществляет проверку соответствия разрабатываемых проектов и технической документации объектов профессиональной деятельности нормативным документам	демонстрирует знание и осуществляет проверку соответствия разрабатываемых проектов и технической документации объектов профессиональной деятельности нормативным документам участвует в сборе данных и анализе соответствия разрабатываемых проектов и технической документации объектов профессиональной деятельности нормативным документам осуществляет проверку соответствия разрабатываемых проектов нормативным документам
ПК-4: Способность разрабатывать схемы размещения ОПД в соответствии с технологией производства	
ПК-4.1: Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства	схемы размещения ОПД в соответствии с технологией производства разрабатывает схемы размещения ОПД в соответствии с технологией производства методиками разработки схем размещения ОПД
ПК-4.2: Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД	правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД составлять правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД осуществлять проверку технологической дисциплины при эксплуатации ОПД

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)	Семестр		
		1	2	3
Контактная работа с преподавателем:	5 (180)			
занятия лекционного типа	2 (72)			
лабораторные работы	3 (108)			
Самостоятельная работа обучающихся:	4 (144)			
курсовое проектирование (КП)	Да			
курсовая работа (КР)	Нет			
Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)	1 (36)			

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
1. 1. Введение. Классификация тепловых двигателей. Области применения. Принцип действия тепловой турбины и ее место в									
	1. Введение. Классификация тепловых двигателей. Области применения. Принцип действия тепловой турбины и ее место в энергетической установке. Схемы и термодинамические циклы тепловых турбин	9							
	2. Тепловой расчет газотурбинного двигателя ТГ-16					9			
	3. Введение. Классификация тепловых двигателей. Области применения. Принцип действия тепловой турбины и ее место в энергетической установке. Схемы и термодинамические циклы тепловых турбин							4	
2. 2. Характеристики и расчет турбинных решеток									
	1. Характеристики и расчет турбинных решеток	9							
	2. Определение геометрических, газодинамических и режимных характеристик решеток турбинной ступени					9			
	3. Характеристики и расчет турбинных решеток							4	

4.								
3. 3. Преобразование энергии в ступени, тепловой процесс. Потери энергии и расчет ступени. Расчет ступени большой								
1. Преобразование энергии в ступени, тепловой процесс. Потери энергии и расчет ступени. Расчет ступени большой веерности	9							
2. Расчетное определение утечки пара через заднее концевое уплотнение турбины с противодавлением. Построение линии Фанно уплотнения					9			
3. Расчетное определение характеристик ступени турбины по данным измерений					9			
4. Преобразование энергии в ступени, тепловой процесс. Потери энергии и расчет ступени. Расчет ступени большой веерности							4	
4. 4. Многоступенчатые турбины. Предельная мощность. Предварительные расчеты								
1. Многоступенчатые турбины. Предельная мощность. Предварительные расчеты	9							
2. Многоступенчатые турбины. Предельная мощность. Предварительные расчеты							6	
3.								
5. 5. Работа турбин при нерасчетных режимах. Испытания паровых турбин								
1. Работа турбин при нерасчетных режимах. Варианты реконструкции турбин	6							
2. Экспресс-испытания паровых турбин	3							
3. Эксплуатационные испытания паровой турбины ПТ-60-90/13 Красноярской ТЭЦ-1					16			
4. Работа турбин при нерасчетных режимах. Варианты реконструкции турбин							28	
6. 6. Конструкции турбин и расчеты на прочность								

1. Конструкции турбин и расчеты на прочность	9							
2. Статическая балансировка ротора одноступенчатой турбины на роликовом стенде					16			
3. Конструкции турбин и расчеты на прочность							22	
7. 7. Системы регулирования, защиты и маслоснабжения								
1. Системы регулирования, защиты и маслоснабжения	9							
2. Системы регулирования, защиты и маслоснабжения							28	
8. 8. Конденсационные установки								
1. Конденсационные установки	5							
2. Конденсационные установки							20	
3.								
9. 9. Проект одноцилиндровой конденсационной паровой турбины								
1. Проект одноцилиндровой конденсационной паровой турбины					36			
2. Проект одноцилиндровой конденсационной паровой турбины							36	
3.								
Всего	68				104		152	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Самойлович Г. С., Трояновский Б. М. Переменные и переходные режимы в паровых турбинах(Москва: Энергоиздат).
2. Яблоков Л. Д., Логинов И. Г. Паровые и газовые турбоустановки: учеб. пособие для энерг. и энергостроит. техникумов(Москва: Энергоатомиздат).
3. Трухний А.Д. Стационарные паровые турбины(Москва: Энергоатомиздат).
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).
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).
6. Трухний А. Д., Ломакин Б. В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: МЭИ).
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).
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).
9. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций(Москва: Издательский дом МЭИ).
10. Подборский Л. Н. Альбом чертежей паровых турбин: пособие для курсового и диплом. проектирования по турбинам(Красноярск: Изд-во КПИ).
11. 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).
12. 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).
13. 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).
14. 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).
15. 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).

16. Подборский Л.Н. Турбины ТЭС И АЭС: метод. указания к лабораторным работам № 1–4(Красноярск: СФУ).
17. Подборский Л. Н. Турбины тепловых и атомных электростанций: метод. указ. к курсовому проектированию(Красноярск: ИПК СФУ).

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. Microsoft Windows 7+, Microsoft Visio 2013, Microsoft Office 2013+, PTC MathCAD Prime 3.1+, Компас 3D 18, SolidWorks 19. Специализированные библиотеки для расчета свойств теплоносителей, наличие доступа к сети Интернет, средства для просмотра электронных документов

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 вне ее.

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)

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.