

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

Б1.В.02 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

заочная

Год набора

2020

Красноярск 2022

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 | 4 | 5 | 6 |
| | | | | | | | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|--|--|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | | 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 | 1 | | | | | | | |
| | 2. 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 | 1 | | | | | | | |
| | 2. Характеристики и расчет турбинных решеток | | | | | | | 30 | |
| 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 верности | 1 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|--|----|--|
| 2. Расчетное определение утечки пара через заднее концевое уплотнение турбины с противодавлением. Построение линии Фанно уплотнения | | | | | 2 | | | |
| 3. Расчетное определение характеристик ступени турбины по данным измерений | | | | | 4 | | | |
| 4. Преобразование энергии в ступени, тепловой процесс. Потери энергии и расчет ступени. Расчет ступени большой веерности | | | | | | | 18 | |
| 4. 4. Многоступенчатые турбины. Предельная мощность. Предварительные расчеты | | | | | | | | |
| 1. Многоступенчатые турбины. Предельная мощность. Предварительные расчеты | 1 | | | | | | | |
| 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 | | | | | 4 | | | |
| 4. Экспресс-испытания паровых турбин | | | 6 | | | | | |
| 5. Работа турбин при нерасчетных режимах. Варианты реконструкции турбин | | | | | | | 42 | |
| 6. 6. Конструкции турбин и расчеты на прочность | | | | | | | | |
| 1. Конструкции турбин и расчеты на прочность | 1 | | | | | | | |
| 2. Статическая балансировка ротора одноступенчатой турбины на роликовом стенде | | | | | 6 | | | |
| 3. Конструкции турбин и расчеты на прочность | | | | | | | 54 | |

| | | | | | | | | |
|---|----|--|----|--|----|--|-----|--|
| 7. 7. Системы регулирования, защиты и маслоснабжения | | | | | | | | |
| 1. Системы регулирования, защиты и маслоснабжения | 2 | | | | | | | |
| 2. Системы регулирования, защиты и маслоснабжения | | | 6 | | | | | |
| 3. Системы регулирования, защиты и маслоснабжения | | | | | | | 42 | |
| 8. 8. Конденсационные установки | | | | | | | | |
| 1. Конденсационные установки | 2 | | | | | | | |
| 2. Конденсационные установки | | | | | | | 65 | |
| 9. 9. Проект одноцилиндровой конденсационной паровой турбины | | | | | | | | |
| 1. Проект одноцилиндровой конденсационной паровой турбины | | | | | 4 | | | |
| 2. Проект одноцилиндровой конденсационной паровой турбины | | | | | | | 36 | |
| 3. | | | | | | | | |
| Всего | 18 | | 12 | | 20 | | 297 | |

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 13+. 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.