

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

2019

---

## **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  |
|--|--|
| <b>ПК-1: Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией</b> |  |
| ПК-1.1: Участвует в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов   | демонстрирует знания и соблюдает требования нормативной документации<br>участвует в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов<br>владеет методиками сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов |
| ПК-1.2: Демонстрирует знание и соблюдает требования нормативной документации   | демонстрируют знания нормативной документации<br>составляют нормативную документацию<br>методиками составления нормативной документации  |

|   |  |
|---|--|
| <b>ПК-2: Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием</b> |  |
| ПК-2.1: Демонстрирует знание типовых методов расчета и проектирования технологического оборудования   | демонстрирует знание типовых методов расчета и проектирования технологического оборудования<br>использует типовые методики расчета и проектирования технологического оборудования<br>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<br>использует типовые методики расчета и проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации<br>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<br>участвует в сборе данных и анализе соответствия разрабатываемых проектов и технической документации объектов профессиональной деятельности нормативным документам<br>осуществляет проверку соответствия разрабатываемых проектов нормативным документам |
| <b>ПК-4: Способность разрабатывать схемы размещения ОПД в соответствии с технологией производства</b>   |  |
| ПК-4.1: Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства  | схемы размещения ОПД в соответствии с технологией производства<br>разрабатывает схемы размещения ОПД в соответствии с технологией производства<br>методиками разработки схем размещения ОПД  |
| ПК-4.2: Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД   | правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД<br>составлять правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД<br>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,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад. час) | Семестр |   |   |   |   |   |
|--------------------|---|---------|---|---|---|---|---|
|                    |   | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|                    |   |         |   |   |   |   |   |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

|  |  | Контактная работа, ак. час.    |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|--|--|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| №<br>п/п   | Модули, темы (разделы) дисциплины  | Занятия<br>лекционного<br>типа |                          | Занятия семинарского типа                 |                          |  |                          | Самостоятельная<br>работа, ак. час. |                          |
|  |  |                                |                          | Семинары и/или<br>Практические<br>занятия |                          | Лабораторные<br>работы и/или<br>Практикумы |                          |                                     |                          |
|  |  | Всего                          | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                     | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                      | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                               | В том<br>числе в<br>ЭИОС |
| <b>1. 1. Введение. Классификация тепловых двигателей. Области применения. Принцип действия тепловой турбины и ее место в</b> |  |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 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                                   |                          |
| <b>2. 2. Характеристики и расчет турбинных решеток</b>   |  |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 1. Характеристики и расчет турбинных решеток   | 1                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 2. Характеристики и расчет турбинных решеток   |                                |                          |   |                          |  |                          | 30                                  |                          |
| <b>3. 3. Преобразование энергии в ступени, тепловой процесс. Потери энергии и расчет ступени. Расчет ступени большой</b>     |  |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|  | 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 |  |
| <b>4. 4. Многоступенчатые турбины. Предельная мощность. Предварительные расчеты</b>   |   |  |   |  |   |  |    |  |
| 1. Многоступенчатые турбины. Предельная мощность. Предварительные расчеты   | 1 |  |   |  |   |  |    |  |
| 2. Многоступенчатые турбины. Предельная мощность. Предварительные расчеты   |   |  |   |  |   |  | 6  |  |
| 3.  |   |  |   |  |   |  |    |  |
| <b>5. 5. Работа турбин при нерасчетных режимах. Испытания паровых турбин</b>  |   |  |   |  |   |  |    |  |
| 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 |  |
| <b>6. 6. Конструкции турбин и расчеты на прочность</b>  |   |  |   |  |   |  |    |  |
| 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 |  |

|   |    |  |    |  |    |  |     |  |
|---|----|--|----|--|----|--|-----|--|
| <b>7. 7. Системы регулирования, защиты и маслоснабжения</b>         |    |  |    |  |    |  |     |  |
| 1. Системы регулирования, защиты и маслоснабжения                   | 2  |  |    |  |    |  |     |  |
| 2. Системы регулирования, защиты и маслоснабжения                   |    |  | 6  |  |    |  |     |  |
| 3. Системы регулирования, защиты и маслоснабжения                   |    |  |    |  |    |  | 42  |  |
| <b>8. 8. Конденсационные установки</b>                              |    |  |    |  |    |  |     |  |
| 1. Конденсационные установки  | 2  |  |    |  |    |  |     |  |
| 2. Конденсационные установки  |    |  |    |  |    |  | 65  |  |
| <b>9. 9. Проект одноцилиндровой конденсационной паровой турбины</b> |    |  |    |  |    |  |     |  |
| 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.