Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2025 14:57:31
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /К.И. Лушин/
27 февраля 2025 года

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# Тепловые и атомные электростанции

Направление подготовки
**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль
**Интеллектуальные тепловые энергосистемы**

Квалификация
**Бакалавр**

Формы обучения
**Очная и заочная**

Москва, 2025 г.

**Разработчик(и):**

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», к.т.н., доцент _____ / Л.А. Марюшин /
И.О. Фамилия

Старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика», б/с, б/з _____ / Е.А. Чугаев /
И.О. Фамилия

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», к.т.н., доцент _____ / Л.А. Марюшин /
И.О. Фамилия

# Содержание


1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 8
   - 4.2. Основная литература ... 9
   - 4.3. Дополнительная литература ... 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5. Материально-техническое обеспечение ... 11
6. Методические рекомендации ... 11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 12
7. Фонд оценочных средств ... 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.3. Оценочные средства ... 13

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Тепловые и атомные электростанции» следует отнести:

– формирование знаний о современных принципах, методах и средствах проектирования и конструирования оборудования тепловых и атомных электростанций, испытаний и контроля их теплотехнологических параметров;

– изучение способов повышения эффективности эксплуатации, проектирования и конструирования оборудования тепловых и атомных электростанций, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи проектирования и конструирования теплоиспользующих и энергетических установок.

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методов проектирования и конструирования оборудования тепловых и атомных электростанций.

К основным задачам освоения дисциплины «Тепловые и атомные электростанции» следует отнести:

– выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи контроля и технической диагностики оборудования тепловых и атомных электростанций;

– научить мыслить системно на примерах повышения энергетической эффективности оборудования тепловых и атомных электростанций с учетом технологических, экологических и экономических факторов;

– научить анализировать существующие методы контроля и технической диагностики оборудования тепловых и атомных электростанций, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их конструкции с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

– дать информацию о новых методах контроля и технической диагностики оборудования тепловых и атомных электростанций в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки таких методов, как отечественных, так и зарубежных;

– научить анализировать результаты проектирования и расчета оборудования ТЭС и АЭС, производить поиск оптимизационного решения с помощью всевозможных методов.

Обучение по дисциплине «Тепловые и атомные электростанции» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| **ПК-3.** Способность к выполнению расчетов и построению схем ОПД с использованием современных программных средств | ИПК-3.1. Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства<br>ИПК-3.2. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД<br>ИПК-3.3. Выполняет тепловые и гидравлические расчеты технологических систем, процессов и оборудования |
| **ПК-4.** Способность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на ОПД с оценкой их энергетической, экономической и экологической эффективности | ИПК-4.1. Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению на ОПД |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

«Тепловые и атомные электростанции» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Нагнетатели и тепловые двигатели;
- Энергетический комплекс промышленных предприятий;
- Основы BIM технологий;
- Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования;
- Котельные установки и парогенераторы;
- Оборудование и установки водоподготовительных систем;
- Теплоэнергетические системы промышленных предприятий;
- Высокотемпературные процессы и установки;
- Энергетический комплекс промышленных предприятий;
- Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц (**180** часов).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестр |
|---|---|---|---|
| | | | 7 |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **90** | **90** |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 36 | 36 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 54 | 54 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | - | - |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **90** | **90** |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Тестирование | 12 | 12 |
| 2.2 | Подготовка к курсовой работе | 22 | 22 |
| 2.3 | Самостоятельное изучение | 56 | 56 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | **Экзамен** | **Экзамен** |
| | **Итого** | **180** | **180** |

3.1.2. Заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 7 |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **20** | **20** |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 6 | 6 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 14 | 14 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | - | - |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **160** | **160** |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Тестирование | 12 | 12 |
| 2.2 | Подготовка к курсовой работе | 22 | 22 |
| 2.3 | Самостоятельное изучение | 126 | 126 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | **180** | **180** |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | **Экзамен** | **Экзамен** |
| | **Итого** | **180** | **180** |

## 3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Тема 1. Введение. | 10 | 2 | 2 | | | 6 |
| 2 | Тема 2. Развитие энергетики России и структура ее управления | 10 | 2 | 2 | | | 6 |
| 3 | Тема 3. Типы ТЭС и АЭС, их тепловые схемы | 22 | 6 | 6 | | | 10 |
| 4 | Тема 4. Показатели тепловой экономичности КЭС | 30 | 6 | 10 | | | 14 |
| 5 | Тема 5. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС | 24 | 4 | 8 | | | 12 |
| 6 | Тема 6. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС | 18 | 4 | 4 | | | 10 |
| 7 | Тема 7. Элементы принципиальных тепловых схем паротурбинных ТЭС и АЭС | 34 | 6 | 12 | | | 16 |
| 8 | Тема 8. Газотурбинные и парогазовые ТЭС | 22 | 4 | 8 | | | 10 |
| 9 | Тема 9. Общестанционные системы ТЭС и АЭС | 10 | 2 | 2 | | | 6 |
| **Итого** | | **180** | **36** | **54** | | | **90** |

3.2.2. Заочная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Тема 1. Введение. | 10 | 0,5 | 1 | | | 8,5 |
| 2 | Тема 2. Развитие энергетики России и структура ее управления | 10 | 0,5 | 1 | | | 8,5 |
| 3 | Тема 3. Типы ТЭС и АЭС, их тепловые схемы | 22 | 1 | 2 | | | 19 |
| 4 | Тема 4. Показатели тепловой экономичности КЭС | 30 | 1 | 2 | | | 27 |
| 5 | Тема 5. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС | 24 | 0,5 | 2 | | | 21,5 |
| 6 | Тема 6. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС | 18 | 0,5 | 1 | | | 16,5 |
| 7 | Тема 7. Элементы принципиальных тепловых схем паротурбинных ТЭС и АЭС | 34 | 1 | 2 | | | 31 |
| 8 | Тема 8. Газотурбинные и парогазовые ТЭС | 22 | 0,5 | 2 | | | 19,5 |
| 9 | Тема 9. Общестанционные системы ТЭС и АЭС | 10 | 0,5 | 1 | | | 8,5 |
| **Итого** | | **180** | **6** | **14** | | | **160** |

## 3.3 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение.**

*Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль тепловых и атомных электростанций в повышении эффективности работы теплоэнергетического комплекса РФ. Основные термины и определения. Классификация оборудования ТЭС и АЭС.*

**Тема 2. Развитие энергетики России и структура ее управления**

*Развитие энергетики России. Структура управления энергетикой России. Основные положения Федеральных Законов РФ «Об электроэнергетике» и «О теплоснабжении». Состояние энергетики московского региона. Технический уровень ТЭС и АЭС в России.*

**Тема 3. Типы ТЭС и АЭС, их тепловые схемы**

*Типы тепловых электростанций. Технологические схемы ТЭС. Тепловые схемы ТЭС. Типы атомных электростанций. Особенности технологических схем АЭС. Тепловые схемы АЭС.*

**Тема 4. Показатели тепловой экономичности КЭС**

*Показатели тепловой экономичности конденсационных ТЭС и АЭС, анализ их составляющих.*

**Тема 5. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС**

*Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС. Тепловые нагрузки на ТЭЦ. Энергетические показатели ТЭЦ. Тепловые схемы ТЭЦ. Схемы отпуска тепла от ТЭЦ. Регулирование отпуска тепла.*

**Тема 6. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС**

*Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Начальные и конечные параметры пара на ТЭС и АЭС. Сопряженные параметры. Промежуточный перегрев пара на ТЭС и АЭС. Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды. Оптимальное распределение регенеративного подогрева.*

**Тема 7. Элементы принципиальных тепловых схем паротурбинных ТЭС и АЭС**

*Элементы принципиальных тепловых схем. Регенеративные и сетевые подогреватели, схемы их включения. Циркуляционные контуры АЭС. Деаэраторы и питательная установка. Насосы ТЭС и АЭС. Расчет принципиальных тепловых схем КЭС, ТЭЦ и АЭС.*

**Тема 8. Газотурбинные и парогазовые ТЭС**

*Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Тепловая схема энергетической ГТУ открытого цикла. Типы парогазовых ТЭС. Тепловые схемы парогазовых ТЭС и их экономичность. Газотурбинные ТЭЦ. Парогазовые ТЭЦ. Потери пара и конденсата на ТЭС и АЭС, способы их снижения и восполнения. Схемы включения испарительных установок. Показатели экономичности.*

**Тема 9. Общестанционные системы ТЭС и АЭС**

*Общестанционные системы ТЭС и АЭС. Топливное хозяйство ТЭС и АЭС. Системы технического водоснабжения и золошлакоудаления. Вредные выбросы ТЭС и АЭС. Развернутые (полные) тепловые схемы ТЭС и АЭС. Выбор основного и вспомогательного оборудования. Трубопроводы ТЭС и АЭС. Режимы работы ТЭС и АЭС. Энергетические характеристики. Методы покрытия пиков. Вопросы эксплуатации ТЭС и АЭС и техобслуживания оборудования. Компоновка главного корпуса ТЭС и АЭС. Генплан электростанции. Влияние типа ТЭС на компоновку главного корпуса и генплан. Направления технического перевооружения и реконструкции ТЭС.*

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинарское занятие 1. «Основные положения».

Семинарское занятие 2-5. «Принципиальные тепловые и типовые схемы ТЭС и АЭС».

Семинарское занятие 6-10. «Типы компоновок ТЭС и АЭС».

Семинарское занятие 11-15. «Конденсацинные станции (КЭС) и показатели тепловой экономичности».

Семинарское занятие 15-20. «Организация эксплуатации электростанций. Режимы работы ТЭС и АЭС».

Семинарское занятие 21-24. «Методы расчета тепловых схем ТЭС».

Семинарское занятие 25-27. «Методы расширения ТЭС».

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

«Расчет тепловой схемы ТЭЦ с двумя видами турбин».

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 25804.1-83 Аппаратура, приборы, устройства и оборудование систем управления технологическими процессами атомных электростанций. Основные положения

2. ГОСТ Р 58176-2018 Электроэнергетика. Энергетическое строительство. Организация пусконаладочных работ на тепловых электрических станциях. Общие требования
3. ГОСТ 27625-88 Блоки энергетические для тепловых электростанций. Требования к надежности, маневренности и экономичности
4. ГОСТ 3619-89 Котлы паровые стационарные. Типы и основные параметры
5. ГОСТ 21563-2016 Котлы водогрейные. Общие технические требования
6. ГОСТ 3618-2016 Турбины паровые стационарные для привода турбогенераторов. Типы и основные размеры
7. ГОСТ 20440-75 Установки газотурбинные. Методы испытаний
8. ГОСТ 34365-2017 Турбины тепловые промышленного применения (паровые турбины, газовые турбины со ступенями давления). Общие требования
9. ГОСТ Р 55393-2012 Электростанции газотурбинные. Требования безопасности
10. ГОСТ Р ИСО 26382-2011 Установки когенераторные. Общие технические требования
11. СП90.13330.2012 Электростанции тепловые

## 4.2 Основная литература

1. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции/ В.Я. Рыжкин. М.: Энергоатомиздат, 1987.
2. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электростанции / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. М.: Издательство МЭИ, 2004.
3. Бродов Ю.М. Конденсационные установки паровых турбин // Ю.М. Бродов, Р.З. Савельев. М.: Энергоатомиздат, 1994.
4. Кириллов А. И. Паровые турбины и паротурбинные установки / А. И. Кириллов. М. - Л.: Машиностроение, 1978.
5. Назмеев Ю.Г. Теплообменные аппараты ТЭС. - 2-е изд. / Ю.Г Назмеев, В.М. Лавыгин. М.: Издательство МЭИ, 2002.

## 4.3 Дополнительная литература

1. Тепловые и атомные электростанции: Справочник // Под общ. ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. - 3-е изд. М.: Издательство МЭИ, 2003.
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети / Е.Я. Соколов. М.: Издательство МЭИ, 1999.
3. Трухний А.Д. Стационарные паровые турбины / А.Д. Трухний. М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. ГОСТ 9.602-2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии
5. Тепловые схемы ТЭС и АЭС: Моделирование и САПР / [В. М. Боровков, О. И. Демидов, С. А. Казаров и др.]; Под ред. С. А. Казарова. - СПб.: Энергоатомиздат : С.-Петерб. отд-ние, 1995. - 390 с.: ил.

## 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

| Название ЭОР | |
|---|---|
| Тепловые и атомные электростанции | https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=5193 |

Разработанный ЭОР включает в себя: лекционный и практический материал; самостоятельную работу (в виде реферата, РГР, курсовой работы или проекта); видеоматериалы; промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/
3. Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/
4. VALTEC.PRG.3.1.3. Программа для теплотехнических и гидравлических расчетов https://valtec.ru/document/calculate/
5. Онлайн расчеты АВОК-СОФТ https://soft.abok.ru/help_desk/

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. НП «АВОК» – помощник инженера по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике https://www.abok.ru/
8. Е-ДОСЬЕ – Электронный эколог. Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов https://e-ecolog.ru/
9. Инженерная сантехника VALTEC (каталог продукции и нормативная документация) https://valtec.ru/

# 5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: АВ2404, АВ2415 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используются аудитории: АВ2406, АВ1101 и аудитории корпуса УРБАН.ТЕХНОГРАД Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

# 6. Методические рекомендации

## 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

## 7. Фонд оценочных средств

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

– контроль текущей успеваемости (текущий контроль);

– промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

– обсуждение курсовой работы;

– подготовка и выступление на семинарском занятии;

– тест, экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины – защита курсовой работы, решение задач.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Тепловые и атомные электростанции».

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

## 7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: разноуровневые задачи и задания; сообщение; устный опрос, собеседование; тест.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на соответствующих формам обучения семестрах в форме экзамена.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня. В билет включается два вопроса из разных разделов дисциплины и одно практическое задание. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и семинарских занятиях (прилагается). Время на подготовку письменных ответов – до 40 мин, устное собеседование – до 10 минут.

Приложение

## Пример задания для курсового проектирования

| Вариант | Населенный пункт | Тепловая нагрузка ТЭЦ на отопление, МВт | Тепловая нагрузка ТЭЦ на вентиляцию, МВт | Тепловая нагрузка ТЭЦ на ГВС, МВт | расход пара $D_п$, кг/с | давление пара $p_п$, МПа | Состав оборудования ТЭЦ (1-ая ТА) | Состав оборудования ТЭЦ (2-ая ТА) | Доля возврата конденсата пара производственных потребителей, $\alpha_в$ | Температура обратного конденсата, $t_{ок}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Екатеринбург | 281 | 109 | 92 | 246 | 1,47 | ПТ-90/125-130 | Р-85-8,8 | 0,54 | 93,8 |
| 2 | Казань | 251 | 80 | 76 | 243 | 1,55 | Т-60/65-130-2М | Р-50-130-13 | 0,55 | 95,3 |

## Список экзаменационных вопросов по дисциплине

1. Развитие энергетики России.
2. Структура управления энергетикой России.
3. Основные положения Федеральных Законов РФ «Об электроэнергетике» и «О теплоснабжении».
4. Состояние энергетики московского региона.
5. Технический уровень ТЭС и АЭС в России.
6. Типы тепловых электростанций.
7. Технологические схемы ТЭС.
8. Тепловые схемы ТЭС.
9. Типы атомных электростанций.
10. Особенности технологических схем АЭС.
11. Тепловые схемы АЭС.
12. Показатели тепловой экономичности конденсационных ТЭС и АЭС, анализ их составляющих.
13. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС.
14. Тепловые нагрузки на ТЭЦ.
15. Энергетические показатели ТЭЦ.
16. Тепловые схемы ТЭЦ.
17. Схемы отпуска тепла от ТЭЦ.
18. Регулирование отпуска тепла.
19. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС.
20. Начальные и конечные параметры пара на ТЭС и АЭС.
21. Сопряженные параметры ТЭС и АЭС.
22. Промежуточный перегрев пара на ТЭС и АЭС.
23. Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды.
24. Оптимальное распределение регенеративного подогрева.
25. Элементы принципиальных тепловых схем.
26. Регенеративные и сетевые подогреватели, схемы их включения.
27. Циркуляционные контуры АЭС.
28. Деаэраторы и питательная установка.
29. Насосы ТЭС и АЭС.
30. Расчет принципиальных тепловых схем КЭС, ТЭЦ и АЭС.
31. Газотурбинные и парогазовые ТЭС.
32. Тепловая схема энергетической ГТУ открытого цикла.
33. Типы парогазовых ТЭС.
34. Тепловые схемы парогазовых ТЭС и их экономичность.
35. Газотурбинные ТЭЦ.
36. Парогазовые ТЭЦ.
37. Потери пара и конденсата на ТЭС и АЭС, способы их снижения и восполнения.
38. Схемы включения испарительных установок.
39. Общестанционные системы ТЭС и АЭС.
40. Топливное хозяйство ТЭС и АЭС.
41. Системы технического водоснабжения и золошлакоудаления.
42. Вредные выбросы ТЭС и АЭС.
43. Развернутые (полные) тепловые схемы ТЭС и АЭС.
44. Выбор основного и вспомогательного оборудования.
45. Трубопроводы ТЭС и АЭС.
46. Режимы работы ТЭС и АЭС.
47. Энергетические характеристики ТЭС и АЭС.
48. Методы покрытия пиков нагрузки.

49. Вопросы эксплуатации ТЭС и АЭС и техобслуживания оборудования.
50. Компоновка главного корпуса ТЭС и АЭС.

## Примерный перечень вопросов для промежуточного тестирования

1 :: Что называют тепловой электрической станцией (ТЭС)? {
= комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию топлива в электрическую и тепловую энергию
~ комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию ветра в электрическую энергию
~ комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию падения воды в электрическую
~ комплекс оборудования и устройств, преобразующих приливов океанской воды в электрическую
~ комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию топлива только в тепловую энергию
}

:: 2 :: Как разделяются тепловые электростанции (ТЭС) по назначению и виду отпускаемой энергии? {
~ на городские и районные
= на теплоэлектроцентрали и конденсационные
= на промышленные и районные
~ на докритические и сверхкритические
}

:: 3 :: Как разделяются тепловые электростанции (ТЭС) по виду используемого топлива? {
~ станции, работающие на энергии воды и ветра
= станции, работающие на органическом топливе и ядерном
~ станции, работающие на энергии солнца и приливов воды
~ станции, работающие на геотермальной энергии и органическом топливе
}

:: 4 :: Как различают тепловые электростанции (ТЭС) по типу используемых теплосиловых установок? {
~ газотурбинные, с двигателями внутреннего сгорания (ДВС)
~ паротурбинные, стационарные и газотурбинные, с ДВС
~ транспортные и стационарные
= паротурбинные, газотурбинные и парогазовые
}

:: 5 :: Как называются тепловые электростанции (ТЭС), работающие на твердом топливе? {
~ газопылевые

~ газомазутные
~ угольные
= пылеугольные
~ пеллетные
}

:: 6 :: Как разделяют тепловые электростанции (ТЭС) по технологической схеме паропроводов? {
= на блочные и с поперечными связями
~ на дубльблочные и централизованные
~ на центральные и закрытые
~ на открытые и закрытые
}

:: 7 :: Как разделяют тепловые электростанции (ТЭС) по уровню начального давления? {
~ на ТЭС суперкритического и малого давления
~ на ТЭС докритического и критического давления
= на ТЭС докритического и сверхкритического давления
~ на ТЭС суперсверхкритического и супердокритического давления
}

:: 8 :: Что означает маркировка турбины ПТ? {
~ конденсационная
~ теплофикационная
~ с противодавлением
= конденсационная с двумя регулирующими отборами пара