

Направление подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
Профиль «Атомные электростанции и установки»
РПД Б1.В.ДВ.04.02 «Эксплуатация систем холодоснабжения на атомных электростанциях»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора филиала
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
канд. техн. наук, доцент
В.В. Рожков

«27» 10 2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Эксплуатация систем холодоснабжения на атомных электростанциях

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): **14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»**

Профиль: **«Атомные электростанции и установки»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года**

Форма обучения: **очная**

Год набора: **2026**

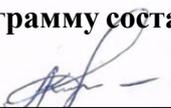
Смоленск

Направление подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
Профиль «Атомные электростанции и установки»
РПД Б1.В.ДВ.04.02 «Эксплуатация систем холодоснабжения на атомных электростанциях»



Программа составлена с учетом образовательного стандарта высшего образования (ОС ВО) по направлению подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» утвержденного ректором ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Н.Д. Рогалевым 27.10.2023.

Программу составил:



подпись

ст. преподаватель

Киселева А.И.

ФИО

« 10 » октября 2025 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «**Промышленная теплоэнергетика**»:
« 15 » октября 2025 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»:



подпись

В.А. Галковский

Ф.И.О.

« 20 » октября 2025 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами



подпись

зам. начальника УУ

Е.В. Зуева

ФИО

« 20 » октября 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся навыка термодинамических и эксергетических расчетов основ теории трансформации тепла в теплотехнических установках и извлечения вторичной теплоты.

Задачи:

- дать информацию о рабочих веществах, применяемых в трансформаторах тепла, и их влиянию на эффективность работы установок;
- привить обучающимся основы конструкций и принципы действия трансформаторов тепла, холодильных и криогенных установок, используемых в энергетике крупных и малых промышленных предприятий;
- усвоить методики расчета схем и процессов, происходящих в трансформаторах тепла, с определением целевых коэффициентов и КПД;
- привить навыки проведения расчетов по разработке схем обеспечения объектов тепловой энергии за счет использования тепловых насосов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Эксплуатация систем холодоснабжения на атомных электростанциях» относится к части программы, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору).

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые следующими базовыми дисциплинами: Техническая термодинамика.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения данной дисциплины, являются базовыми для изучения следующих дисциплин: Использование системы автоматизированного проектирования в теплоэнергетике.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-1. Способен определять энергоэффективность теплотехнического оборудования в сфере профессиональной деятельности	ПК-1.1 Планирует и подготавливает типовые решения по определению мероприятий, повышающих энергоэффективность теплотехнического оборудования объектов атомной энергетики	Знает: источники информации о трансформаторах тепла, свойствах рабочих тел и способы ее обработки. Умеет: анализировать полученную информацию по трансформаторам тепла с целью выявления наиболее перспективных разработок. Владеет: навыками сбора и анализа информации по трансформаторам тепла.



	<p>ПК-1.2 Выполняет типовые экспериментальные исследования теплоэнергетических систем и их элементов по повышению энергоэффективности теплотехнического оборудования</p>	<p>Знает: методики расчета трансформаторов тепла, конструктивные схемы и устройство различных элементов трансформаторов тепла различного типа. Умеет: рассчитывать и проектировать отдельные узлы и элементы трансформаторов тепла. Владеет: способами определения основных характеристик трансформаторов тепла.</p>
<p>ПК-2. Демонстрирует понимание основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</p>	<p>ПК-2.1 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей</p>	<p>Знает: основные термины, определения и понятия применительно к мероприятиям по повышению энергоэффективности теплотехнического оборудования. Умеет: выбирать оборудование отвечающее требованиям энергоэффективности. Владеет: методиками планирования и подготовки типовых решений по проведению мероприятий, повышающих энергоэффективность теплотехнического оборудования.</p>
	<p>ПК-2.2 Демонстрирует понимание основных законов теплообмена и применяет их для расчетов элементов теплоэнергетических установок и систем</p>	<p>Знает: теплотехнические, гидравлические и аэродинамические расчеты теплотехнического оборудования. Умеет: производить расчет основных характеристик теплотехнического оборудования с целью повышения его энергоэффективности. Владеет: навыками поиска информации о свойствах теплоносителей, используемых в энергоэффективном теплотехническом оборудовании.</p>
<p>ПК-4. Способен к участию в эксплуатации и проектировании основного оборудования атомных электростанций и других энергетических установок с учетом экологических требований и обеспечения безопасной работы</p>	<p>ПК-4.1 Знает принципы работы, компоновку и физические особенности реакторных установок различных типов</p>	<p>Знает: основные физико-химические процессы протекающих в элементах котельного оборудования, физические законы, которым они подчиняются и модели для их описания; Умеет: производить расчеты по определению параметров котельного оборудования, проектировать технологическое оборудование. Владеет: информацией о технических параметрах котельного оборудования, входящего в состав энергетических и технологических установок.</p>



	ПК-4.2 Владеет навыками принятия и обоснования конкретных технических решений при проектировании оборудования АЭС	Знает: различные конструкции паровых и водогрейных котлов, использующих для своей работы как природные органические топлива, так и тепловые отходы различных технологических процессов. Умеет: проводить подбор котельного оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками. Владеет: навыками расчета систем охлаждения оборудования АЭС.
	ПК-4.3 Демонстрирует знание основ исследования и проектирования технологической схемы АЭС применительно к ее основному технологическому процессу	Знает: технологические схемы атомных электростанций и режимы работы. Умеет: проводить подбор котельного оборудования, выпускаемого отечественными и зарубежными предприятиями, в соответствии с его функциональным назначением и требуемыми характеристиками. Владеет: навыками расчета переноса теплоты графоаналитическими методами.
	ПК-4.4 Демонстрирует понимание процессов, происходящих в оборудовании АЭС и их влияния на конструктивные особенности	Знает: основные энергетические процессы, протекающие в ядерных реакторах Умеет: проводить расчет и оптимизацию схем технологических процессов на атомных электростанциях для повышения безопасности и надежности эксплуатации оборудования. Владеет: навыками расчета характеристик технологического оборудования.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>Лекционные занятия 17 шт. по 2 часа:</p> <p>1.1. Классификация парожидкостных трансформаторов тепла. Схемы и процессы работы в T,S-диаграмме.</p> <p>1.2. Схема и процессы работы в T,S-диаграмме одноступенчатого парожидкостного трансформатора тепла с охладителем и регенерацией.</p> <p>1.3. Рабочие агенты многоступенчатых парожидкостных трансформаторов тепла.</p> <p>1.4. Схема и процессы работы в T,S-диаграмме реального каскадного трансформатора тепла.</p> <p>1.5. Схема и процессы работы в T,S-диаграмме реальной двухступенчатой теплонасосной установки.</p> <p>1.6. Сорбционные трансформаторы тепла. Принцип и схема работы идеальной абсорбционной установки по повышающей и расцепительной схемах.</p> <p>1.7. Схема и процессы работы в h,ξ-диаграмме реальной абсорбционной холодильной установки по повышающей схеме.</p> <p>1.8. Струйные трансформаторы тепла. Схема и принцип работы пароэжекторной холодильной установки.</p> <p>1.9. Струйный компрессор. Принципиальная схема и принцип действия.</p> <p>1.10. Вихревые трансформаторы тепла.</p> <p>1.11. Достоинства и недостатки газовых трансформаторов тепла по сравнению с парожидкостными. Идеальные газовые циклы со стационарными процессами.</p> <p>1.12. Одноступенчатые газовые трансформаторы тепла. Схема и процессы работы в T,S-диаграмме.</p> <p>1.13. Многоступенчатые газовые трансформаторы тепла. Схема и процессы работы в T,S-диаграмме.</p> <p>1.14. Трансформаторы, работающие по квазициклу. Достоинства и недостатки. Схема и принцип работы.</p> <p>1.15. Криогенные установки. Особенности систем ожижения, замораживания и низкотемпературного разделения.</p> <p>1.16. Криорефрижераторы с дроссельной, дроссельно-эжекторной и детандерной ступенью окончательного охлаждения.</p> <p>1.17. Установки со ступенью предварительного охлаждения с внешним отводом тепла.</p>
2	<p>Лабораторные работы 3 шт. по 4 (6) часа:</p> <p>2.1. Исследование цикла работы парожидкостной компрессионной холодильной установки (6 часов).</p> <p>2.2. Исследование цикла работы газовой компрессионной холодильной установки (6 часа).</p> <p>2.3. Регенеративный теплообмен в газовых компрессионных холодильных установках (4 часа).</p>
3	<p>Практические занятия 8 шт. по 2 часа:</p> <p>3.1. Расчет одноступенчатых парожидкостных трансформаторов тепла.</p> <p>3.2. Расчет многоступенчатых парожидкостных трансформаторов тепла</p> <p>3.3. Расчет реальной абсорбционной установки, работающей по повышающей схеме.</p> <p>3.4. Расчет одноступенчатой пароэжекторной холодильной установки.</p> <p>3.5. Методика расчета вихревого трансформатора тепла.</p>



	3.6. Расчет одноступенчатых газовых трансформаторов тепла. 3.7. Методика расчета холодильной установки, работающей по квазициклу. 3.8. Методика расчета криогенных установок.
4	Расчетно-графическая работа по дисциплине на тему: «Проектирование холодильных камер с использованием одноступенчатых холодильных установок».
5	Самостоятельная работа студентов: Ожижитель Линде: схема установки и принцип действия; Ожижитель Капицы; Термоэлектрические установки, основанные на эффекте Пельтье; Эксергетический баланс системы: диаграмма «эксергия – энтальпия»; Схема холодильной установки на полупроводниках; Магнитные установки: принцип работы, область применения.

Текущий контроль:

Индикаторы достижения компетенции	Вид текущего контроля	Тема
ПК-1.2 Выполняет типовые экспериментальные исследования теплоэнергетических систем и их элементов по повышению энергоэффективности теплотехнического оборудования	Защита лабораторной (лабораторных) работ. Контрольная работа	Исследование цикла работы парожидкостной компрессионной холодильной установки.
ПК-2.1 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей	Проверка конспектов лекции.	Классификация парожидкостных трансформаторов тепла. Схемы и процессы работы в T,S-диаграмме. «Проектирование холодильных камер с использованием одноступенчатых холодильных установок».

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений

3	Лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Технология устного опроса

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов по лекционному материалу дисциплины)

1. Назначение и область использования трансформаторов тепла.
2. Температурные уровни трансформаторов тепла.
3. Классификация трансформаторов тепла. Принцип повышающей и расщепительной трансформации.
4. Физические основы получения холода.
5. Рабочие тела трансформаторов тепла. Теплофизические и физико-химические свойства. Фазовые состояния веществ.
6. Рабочие тела парокомпрессионных трансформаторов теплоты (ПКТТ).
7. Рабочие тела абсорбционных трансформаторов теплоты. Хладоносители.
8. Принципиальная схема и цикл работы одноступенчатого трансформатора теплоты.
9. Основные энергетические показатели парокомпрессионного трансформатора теплоты.
10. Методика расчёта одноступенчатого ПКТТ.
11. Регенеративный теплообмен в ПКТТ. Схема и цикл работы.
12. Многоступенчатые ПКТТ. Причины перехода к многоступенчатости.
13. Схема и цикл двухступенчатой холодильной установки с двумя ступенями испарения.
14. Каскадные ПКТТ. Схема и цикл работы.
15. Использование теплонасосных установок в системах теплоснабжения. Схема теплонасосной установки.
16. Основные методы регулирования ПКТТ.
17. Классификация систем хладоснабжения с парокомпрессионными установками.
18. Струйные трансформаторы теплоты. Типы, схемы и принцип работы.
19. Вихревые трансформаторы теплоты. Схема и принцип работы.
20. Абсорбционные трансформаторы теплоты. Типы рабочих тел АТТ и их сравнение.
21. Газовые компрессионные трансформаторы теплоты. Схемы и принцип работы.
22. Низкотемпературное разделение газовых смесей. Методы и схемы установок

*Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной
(примеры вопросов к практическим занятиям и защите лабораторных работ)*

1. Что такое трансформаторы теплоты и по каким признакам они могут быть классифицированы?
2. Чем отличается холодильная установка от теплонасосной установки?
3. Что называется рабочими агентами в трансформаторах теплоты, и какие требования предъявляют к ним?
4. Что такое холодильный коэффициент? Напишите его выражение.
5. Что такое коэффициент преобразования компрессионного теплового насоса и его связь с холодильным коэффициентом?
6. Как изображается теоретический цикл воздушной холодильной машины в T,S -диаграмме?
7. Изобразите схему паровой компрессионной холодильной установки.
8. Что такое холодопроизводительность холодильной машины и как ее определить?
9. Опишите схему и принцип работы пароструйной холодильной машины.
10. Как работает абсорбционная холодильная машина?
11. В чем заключаются преимущества и недостатки бромистолитиевой холодильной машины?
12. Начертите схемы паровых компрессионных тепловых насосов, работающих по замкнутому циклу и разомкнутому процессу.
13. В чем отличие абсорбционных тепловых насосов, работающих по повысительной и расщепительной схемам?
4. Каковы преимущества и недостатки различных типов тепловых насосов?

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен в 5-м семестре.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)

1. Классификация трансформаторов тепла.
2. Схема и процессы работы в T,S – диаграмме идеального одноступенчатого парожидкостного трансформатора тепла (холодильной установки).
3. Схема и процессы работы в T,S – диаграмме реального одноступенчатого парожидкостного трансформатора тепла (холодильной установки) без охладителя.
4. Схема и процессы работы в T,S – диаграмме реального одноступенчатого парожидкостного трансформатора тепла (холодильной установки) с охладителем.
5. Схема и процессы работы в T,S – диаграмме реального одноступенчатого парожидкостного трансформатора тепла (холодильной установки) с регенерацией.
6. Схема и процессы работы в T,S – диаграмме реального двухступенчатого парожидкостного трансформатора тепла (холодильной установки).
7. Схема и процессы работы в T,S – диаграмме реального каскадного парожидкостного трансформатора тепла (холодильной установки).
8. Схема и процессы работы в T,S – диаграмме реальной двухступенчатой парожидкостной теплонасосной установки.
9. Схема и принцип работы идеальной абсорбционной холодильной установки по повышающей схеме.



10. Схема и принцип работы идеальной абсорбционной холодильной установки по расщепительной схеме.
11. Схема и процессы работы в h, \square – диаграмме реальной абсорбционной холодильной установки по повышающей схеме.
12. Струйные трансформаторы тепла, общая характеристика. Типы струйных трансформаторов тепла.
13. Схема и принцип работы парозежкторной холодильной установки.
14. Струйный компрессор. Принципиальная схема и принцип действия.
15. Вихревые трансформаторы тепла. Процессы работы вихревой трубы.
16. Газовые трансформаторы тепла. Достоинства и недостатки газовых трансформаторов тепла по сравнению с парожидкостными.
17. Идеальные газовые циклы со стационарными процессами: цикл Карно и цикл Джоуля.
18. Схема и процессы работы в T, S – диаграмме идеального одноступенчатого газового трансформатора тепла (холодильной установки) по циклу Джоуля.
19. Схема и процессы работы в T, S – диаграмме реального одноступенчатого газового трансформатора тепла (холодильной установки) по циклу Джоуля.
20. Схема и процессы работы в T, S – диаграмме реального одноступенчатого газового трансформатора тепла (холодильной установки) по циклу Джоуля с регенерацией.
21. Схема и процессы работы в T, S – диаграмме идеального многоступенчатого газового трансформатора тепла (холодильной установки) по циклу Джоуля.
22. Схема и принцип работы реальной газовой холодильной установки с вакуумным квазициклом.
23. Газожидкостные трансформаторы тепла. Ожижение, замораживание и низкотемпературное разделение.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».</p>
«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекционных занятий

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная следующим основным оборудованием:

- доска маркерная – 1 шт.;
- доска меловая – 1 шт.;
- проектор LCD с экраном – 1 шт.;
- парты 23 шт. на 45 посадочных мест.

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная следующим оборудованием:

- виртуальные лабораторные стенды в составе:
- персональный компьютер – 25 шт.;
- принтер – 1 шт.;
- мультимедийный проектор – 1 шт.;
- компьютерная сеть с выходом в Интернет – 1 шт.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации <https://eleden.sbmpei.ru/>:

- персональный компьютер – 18 шт.;
- принтер – 1 шт.;
- мультимедийный проектор – 1 шт.;
- компьютерная сеть с выходом в Интернет – 1 шт.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.



Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Морозов А.В. Схемные решения и принципы работы пассивных систем аварийного охлаждения различных типов ЯЭУ: Учебное пособие / А.В. Морозов, О.В. Ремизов, Ю.А. Маслов, В.С. Харитонов. М.: НИЯУ МИФИ, 2015. – 176 с.
2. Фомичев А.В. Трансформация теплоты в компрессорных установках холодильной и криогенной техники. Часть 1. [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Электрон. дан. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010 – 34 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52165
3. Александров А.А. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2006 - 158 с. -Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=33>

Дополнительная литература.

1. Буткевич И.К. Криогенные установки и системы: Учеб. Пособие [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Электрон. дан. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2008. - 144 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58497
2. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 4: Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Четвертое издание, стереотипное / под общ. ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина [Электронный ресурс]: справочник. - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 632 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=149>
3. Глухов С.Д. Рабочие вещества малых холодильных машин [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Д. Глухов, А.А. Жердев, А.В. Шарабурин. - Электрон. дан. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010. - 44 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52174
4. Бабакин Б.С. Теплонасосные установки в отраслях агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]: учебник / Б.С. Бабакин А.Э., Суслов Ю.А., Фатыхов Ю.А. и др. - Электрон. дан. -СПб.: Лань, 2014. - 328 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39143

Направление подготовки 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»

Профиль «Атомные электростанции и установки»

РПД Б1.В.ДВ.04.02 «Эксплуатация систем холодоснабжения на атомных электростанциях»



5. Робожев, А. В. Редукционно-охладительные установки для тепловых и атомных электростанций / А. В. Робожев М. : Энергоатомиздат, 1984. -222 с.



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10