

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Нововоронежский политехнический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НВПИ НИЯУ МИФИ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

ОП.10 Теплотехника

для специальности

14.02.01 Атомные электрические станции и установки

Нововоронеж 2022 г

Рабочая программа учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по специальности (специальностям) среднего профессионального образования (далее СПО) 14.02.01 Атомные электрические станции и установки

Организация-разработчик: Нововоронежский политехнический колледж - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Разработчик: Тарасова Н.М., преподаватель высшей квалификационной категории

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая характеристика рабочей программы учебной дисциплины	4
2	Структура и содержание учебной дисциплины	7
3	Условия реализации рабочей программы учебной дисциплины	14
4	Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	17

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.10 ТЕПЛОТЕХНИКА

1.1 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Рабочая программа дисциплины ОП.10 Теплотехника является частью образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 14.02.01 Атомные электрические станции и установки и предусматривает изучение основных термодинамических состояний рабочего тела, сущность 1-го и 2-го законов термодинамики, методов исследования термодинамических процессов, теоретические основы тепло- и массообмена, методов расчета процессов теплообмена, основ современных методов проектирования и расчета теплообменного оборудования, применяемых в профессиональной деятельности.

Учебная дисциплина Теплотехника обеспечивает формирование профессиональных (ПК) и общих компетенций (ОК) по всем видам деятельности ФГОС по специальности 14.02.01 Атомные электрические станции и установки. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК.

1.2 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Содержание учебной дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 14.02.01 Атомные электрические станции и установки и овладению профессиональными (ПК) компетенциями:

ПК 1.1. Проводить профилактический осмотр установок и устройств, узлов и деталей, средств измерений и автоматизации

ПК 1.2. Выявлять и определять причины неисправностей оборудования и технических систем.

ПК 1.4. Подготавливать оборудование и трубопроводы к дезактивации и ремонту.

ПК 2.3. Принимать меры при отклонениях от технологических режимов эксплуатации теплоэнергетического оборудования и технических систем.

В процессе освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы общие компетенции (ОК):

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 1-3, 5, 7-10, ПК. 1.1, 1.2, 1.4, 2.3	<ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать параметры состояния газов; - изображать графически термодинамические процессы; - производить расчеты процессов теплообмена различного теплообменного оборудования. 	<ul style="list-style-type: none"> - свойства и законы идеальных и реальных газов, циклы тепловых двигателей, способы передачи теплоты; - основные положения технической термодинамики; - термодинамические процессы водяного пара; - циклы паротурбинных установок; - основы теории подобия и моделирования; - особенности процессов теплообмена в различных конструкциях; - назначение и классификацию теплообменных аппаратов.

Рабочая программа дисциплины предполагает формирование личностных результатов:

Код личностных результатов	Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы)

ЛР 22	Готовый соответствовать ожиданиям работодателей и умеющий быстро адаптироваться на рабочем месте, самостоятельный и ответственный в принятии решений в профессиональной сфере
ЛР 19	Демонстрирующий умение планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере

Программа направлена на актуализацию задач воспитания не только во внеурочной деятельности, но и в учебном процессе. Усиление воспитательного элемента учебного процесса предусматривает планирование формирования личностных результатов в ходе реализации основной образовательной программы.

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем образовательной программы	129
Учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем	118
в том числе:	
теоретическое обучение (лекции)	66
практические занятия	14
лабораторные занятия	18
курсовая работа	20
Промежуточная аттестация	7
Консультации	4
Промежуточная аттестация в форме <i>экзамена</i>	

2.2 Тематический план и содержание дисциплины Теплотехника

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Раздел 1	Основные понятия и законы термодинамики		26	
Тема 1.1 Основные положения технической термодинамики.	1	Предмет технической термодинамики. Основные определения. Термодинамическая система. Основные параметры состояния Равновесные и неравновесные состояния и процессы	4	ОК02, ОК07, ПК2.3
	2	Определение идеального газа. Основные законы газов. Уравнение состояния идеального газа. Смеси идеальных газов. Уравнение состояния для смеси идеальных газов		
	3	Практическая работа №1 Основные параметры состояния рабочего тела	2	
Тема 1.2 Теплоемкость идеальных газов	1	Понятие о теплоемкости идеальных газов. Зависимость теплоемкости газов от температуры. Виды теплоемкостей. Определение теплоемкостей газов по таблицам и уравнениям. Теплоемкость смеси газов	2	ОК02, ОК09, ПК2.3
Тема 1.3 Основные законы термодинамики	1	Сущность первого закона термодинамики и его аналитическое выражение. Работа расширения или сжатия газа, ее изображение и определение с помощью PV-диаграммы. Внутренняя энергия газа. Понятие об энтальпии газа. Уравнение первого закона термодинамики для потока и его анализ	2	ОК01, ОК02, ПК2.3
	2	Содержание второго закона термодинамики и его формулировки Круговые термодинамические процессы (циклы). Прямой и обратный циклы. Понятие о термическом КПД и холодильном коэффициенте цикла. Цикл Карно и его исследование. Понятие об энтропии. Обратимые и необратимые процессы. Изменение энтропии в необратимых процессах	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Тема 1.4 Основные термодинамические процессы	1	Основные процессы: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный. Их исследование в PV и TS-диаграммах. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса. Изменение параметров в процессе адиабатного дросселирования	4	ОК02, ПК2.3
	2	Уравнение состояния основных термодинамических процессов, их изображение в PV-диаграмме. Зависимость между параметрами состояния газа. Определение работы, изменения внутренней энергии и количества теплоты. Уравнение первого закона термодинамики для каждого процесса. Взаимное расположение изотерм и адиабат в PV-диаграмме		
Тема 1.5 Фазовые переходы и водяной пар	1	Фазовые переходы. P,T- и P,V-диаграммы фазовых переходов. Свойства и параметры состояния водяного пара. Их определение с помощью таблиц. Энтропийные диаграммы водяного пара T,S и I,S	2	ОК02, ПК2.3, ПК2.3
	2	Самостоятельная работа Изображение фазовых переходов веществ в P,T- и P,V-диаграммах. I,S-диаграмма газообразного и жидкого состояния воды. Устройство таблиц насыщенного и перегретого водяного пара. Нахождение параметров воды, сухого насыщенного пара, перегретого и влажного с помощью диаграммы I,S- и таблиц водяного пара. Степень сухости водяного пара и его использование при определении параметров влажного пара. Нахождение работы и количества теплоты в процессах изменения	2	
Тема 1.6 Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания	1	Основные понятия и определения. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении, объеме. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты. Сравнение циклов поршневых двигателей	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Тема 1.7 Газовый цикл	1	Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Понятие о газовой турбине. Принципиальная схема цикла ГТУ с подводом тепла при постоянном давлении. Изображение цикла в P,V- и T,S- диаграммах. Термический КПД цикла. Цикл с подводом тепла при постоянном объеме. Регенеративный цикл газотурбинной установки. Пути увеличения термического КПД ГТУ	2	ОК02, ОК07, ПК1.2, ПК2.3
Тема 1.8 Циклы теплосиловых установок	1	Цикл Ренкина. Принципиальная схема конденсационной электрической станции (КЭС). Пути повышения экономичности паросиловых установок. Основы теплофикации. Принципиальная схема теплоэлектростанции (ТЭЦ) Теплосиловой цикл Ренкина с перегревом пара. Схема установки и изображение цикла в T,S- диаграмме. Изображение подведенной и отведенной теплоты в этом цикле в T,S-диаграмме. Вычисление термического КПД цикла	4	ОК02, ОК07, ПК1.2, ПК2.3
	3	Практическая работа №2 Связь между параметрами состояния. Уравнения состояния идеальных газов	2	
	4	Практическая работа №3 Теплоемкость газов	2	
	5	Практическая работа №4 Основные законы термодинамики	2	
	6	Практическая работа №5 Термодинамические процессы	2	
	7	Практическая работа №6 Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара	2	
Раздел 2	Теория теплообмена		40	
Тема 2.1 Теплопроводность	1	Процесс теплопередачи и способы переноса теплоты. Расчленение сложного процесса теплопередачи на простые явления переноса теплоты: теплопроводность, конвекцию и тепловые излучения	2	ОК09, ПК2.3
	2	Основные определения. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Уравнение Фурье для стационарной теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Расчет теплопроводности плоских и цилиндрических стенок с внешними и внутренними источниками теплоты при ста-	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		ационарном режиме		
	3	Практическая работа №7 Теплопроводность	2	
Тема 2.2 Конвективный теплообмен	1	Виды течения жидкостей и газов. Основные понятия теории пограничного слоя жидкости и газа. Особенности обтекания тел в условиях вынужденной и естественной конвекции. Коэффициент теплоотдачи и его зависимость от различных факторов	2	ОК07, ПК1.2, ПК2.3
	2	Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Основные понятия теории теплового подобия. Критериальные зависимости для расчета коэффициента теплоотдачи при контакте газов и жидкостей с твердыми поверхностями различной формы. Теплообмен при кипении жидкостей и конденсации пара	2	
Тема 2.3 Теплообмен при вынужденном и свободном движении теплоносителей	1	Вынужденное движение жидкости в трубах. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной гладкой трубы и пучка труб. Особенности расчета коэффициента теплоотдачи при поперечном омывании пучка оребренных труб	4	ОК07, ПК1.2, ПК1.4, ПК2.3
	2	Теплоотдача при свободном движении жидкости. Теплообмен при кипении жидкости. Теплоотдача при конденсации пара	4	ОК01, ОК07, ПК1.1, ПК2.3,
Тема 2.4 Лучистый теплообмен	1	Сущность процесса. Основные законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между телами. Тепловое излучение газов	2	ОК02, ПК2.3
	2	Законы теплового излучения: Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа и Ламберта	2	
Тема 2.5 Теплопередача	1	Сложный теплообмен. Теплопередача через стенки. Тепловая изоляция. Критический диаметр изоляции	4	ОК07, ПК1.2, ПК1.4, ПК2.3
	2	Сущность процесса. Коэффициент теплопередачи. Связь между	4	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		коэффициентами теплопередачи и коэффициентами теплопроводности и теплоотдачи в зависимости от формы стенки, разделяющей горячий теплоноситель от холодного		
	3	Уравнение теплопередачи. Расчетные зависимости коэффициентов теплопередачи от коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности для однослойных и многослойных плоских и цилиндрических стенок	4	
Тема 2.6 Теплообменные аппараты	1	Типы аппаратов. Основные положения теплового расчета рекуперативных аппаратов на базе уравнений теплопередачи и теплового баланса	4	ОК01,ПК2.3
	2	Определение среднего температурного напора между теплоносителями. Принцип работы теплообменных аппаратов регенеративных, рекуперативных и смешительных	4	
Лабораторные работы	1	Лабораторная установка - Теплотехника жидкости: Лабораторная работа № 1 Определение теплоемкости жидкости методом нагрева потока жидкости Лабораторная работа № 2 Определение вязкости жидкости при различной температуре по теории ламинарного течения Лабораторная работа № 3 Определение коэффициента теплопередачи при движении жидкости в трубе при различных скоростях течения Лабораторная работа № 4 Определение передаваемой тепловой мощности теплообменника типа «труба в трубе» в зависимости от направления потоков жидкости Лабораторная работа № 5 Определение передаваемой тепловой мощности кожухотрубного теплообменника в зависимости от схемы движения теплоносителей Лабораторная работа № 6 Определение передаваемой тепловой мощности воздушно-водяного теплообменника с принудительным охлаждением	18	ЛР19,ЛР22

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся		Объем часов	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Курсовая работа		Тепловой расчет теплообменных аппаратов различных типов Основные положения теории теплообмена. Классификация теплообменных аппаратов. Виды теплоносителей. Основные положения теплового расчета теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса. Уравнение теплопередачи. Краткая характеристика теплообменного аппарата	20	ЛР19,ЛР22

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия лабораторий технологического оборудования.

Оборудование лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- стенды;
- методические материалы по организации и проведению практических занятий, лабораторных работ;
- учебный лабораторный комплекс Теплотехника жидкости ТПЖ-010-6ЛР-01.00-000 РЭ.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением.

3.2 Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

3.2.1 Печатные издания

1. Быстрицкий, Г. Ф. Основы теплотехники и энергосилового оборудование промышленных предприятий: учебник для среднего профессионального образования / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 305 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12281-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476293>.
2. Теплотехника. В 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.Л. Ерофеев, А.С. Пряхин, П.Д. Семенов; под ред. В.Л. Ерофеева, А.С. Пряхина. — М.: Издательство Юрайт, 2017.

3. Теплотехника. В 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.Л. Ерофеев, А.С. Пряхин, П.Д. Семенов; под ред. В.Л. Ерофеева, А.С. Пряхина. – М.: Издательство Юрайт, 2017.
4. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учебник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.
5. Теплотехника. Практикум: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев [и др.]; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М.: Издательство Юрайт, 2017.
6. Методические указания к курсовой работе по ОП.11 Теплотехника, 2020.
7. Методические указания к практическим работам по ОП.11 Теплотехника, 2020.
8. Методические указания к лабораторным работам по ОП.11 Теплотехника, 2020

3.2.2 Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
2. Министерство образования и науки РФ ФГАУ «ФИРО» <http://www.firo.ru/>
3. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru> – Доступ по логину и паролю.
4. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
5. Российский общеобразовательный портал <http://www.school.edu.ru>
6. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>
8. Росатом, Госкорпорация (полный цикл в сфере атомной энергетики и промышленности, Москва) <http://www.rosatom.ru/>
9. «Концерн Росэнергоатом», ОАО (компания, эксплуатирующая АЭС России, Москва) <http://www.rosenergoatom.ru/>
10. <http://1000v.info>- информационный энергетический портал

3.2.3 Дополнительные источники

1. Теоретические основы теплотехники. / И.А. Прибытков, И.А. Левицкий; под ред. И.А. Прибыткова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014.

2. Теплотехническое оборудование: учебник для студ. учреждений средн. проф. образования / В.М. Боровков, А.А. Калютник, В.В. Сергеев. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2015.
3. Справочник по теплообменным аппаратам/ П.И. Бажан, Г.Е. Каневец, В.М. Селиверстов.–М.:Машиностроение,1989.
4. Теплотехника: Техническая термодинамика и теплопередача: учебник / М.К. Овсянников, И.И. Костылев, Е.Г. Орлова. – СПб.: Нестор-история, 2013.
5. Техническая термодинамика и теплопередача: учебное пособие для академического бакалавриата / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016.

4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
уметь: - производить теплотехнические расчеты с использованием диаграмм и таблиц термодинамических свойств воды и водяного пара;	Оценка результатов выполнения лабораторной работы
-графически изображать процессы в PV , $T S$ и hS – диаграммах	Графические работы, контрольная работа, упражнения
-сравнивать экономичность тепловых двигателей	Оценка результатов выполнения лабораторной работы
- пользоваться теплофизическими справочниками при определении физических величин потока;	Оценка результатов выполнения лабораторной работы
- подбирать и рассчитывать коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи	Оценка результатов выполнения лабораторной работы, курсовая работа
- определять термический коэффициент полезного действия цикла Ренкина с использованием диаграмм и таблиц водяного пара; - производить расчет теплового баланса и теплопередачи теплообменных аппаратов.	Лабораторный практикум, отчеты по лабораторному практикуму, курсовая работа
знать: -основные процессы и законы изменения состояния идеальных и реальных газов - циклы тепловых двигателей и паросиловых установок	Устный опрос, тестирование, экзамен Устный опрос, тестирование
- основные методы расчета термического коэффициента полезного действия;	Устный опрос, тестирование
- способы передачи тепла между телами; -основные законы и уравнения теплового расчета; - свойства теплового излучения; - основные законы теплового излучения: - расчетные критериальные уравнения;	Устный опрос, тестирование
- принципиальную схему паротурбинной установки - работу турбины и питательного насоса.	Групповой: рефераты (доклады), Индивидуальный: творческое задание (исследовательская работа, проектная работа).

