

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Нововоронежский политехнический колледж** –  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(НВПК НИЯУ МИФИ)**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины

### **ОП.11 Теплотехника**

для специальности

**14.02.01 Атомные электрические станции и установки**

Нововоронеж 2021 г.

ОДОБРЕНА:

Цикловой методической комиссией  
теплоэнергетических дисциплин  
Протокол №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.  
Председатель ЦМК  
\_\_\_\_\_ Н.М. Тарасова

УТВЕРЖДЕНА:

Зам. директора  
\_\_\_\_\_ Г.В. Калинин  
«\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.11 Теплотехника разработана на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС СПО) по специальности 14.02.01 Атомные электрические станции и установки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №542 от 15 мая 2014 г.

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

Разработчик: Тарасова Н.М., преподаватель

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая характеристика рабочей программы учебной дисциплины	4
2	Структура и содержание учебной дисциплины	8
3	Условия реализации рабочей программы учебной дисциплины	16
4	Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	18

# **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11 ТЕПЛОТЕХНИКА**

## **1.1 Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:**

Рабочая программа дисциплины ОП.11 Теплотехника является обязательной частью профессионального цикла программы подготовки специалистов среднего звена (далее ППСЗ) в соответствии с ФГОС по специальности СПО 14.02.01 Атомные электрические станции и установки.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть использована в дополнительном профессиональном образовании, в программах повышения квалификации и переподготовки персонала АЭС.

## **1.2 Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Программа дисциплины ОП.11 Теплотехника входит в профессиональный цикл как общепрофессиональная дисциплина.

В результате освоения курса обучающийся должен:

Иметь представление:

- об основных термодинамических состояниях рабочего тела;
- о сущности 1-го и 2-го законов термодинамики;
- о методах исследования термодинамических процессов;
- о теоретических основах тепло- и массообмена;
- методах расчета процессов теплообмена;
- об основах современных методов проектирования и расчета теплообменного

оборудования.

Знать:

- физические основы, устройство, принцип действия и технические характеристики основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования и систем атомных станций;

- испарительные установки и схемы их включения в тепловую схему атомной электростанции;

- атомную теплофикацию;

- технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на атомных электростанциях;
- назначение и принцип действия приборов теплотехнического контроля;
- фундаментальные законы термодинамики;
- методы термодинамического анализа и термодинамического расчета теплоэнергетических устройств;
- основные понятия теории теплообмена: теплопроводность, конвекция, излучение, теплопередача, интенсификация теплообмена;
- конструктивные признаки теплообменных аппаратов.

Уметь:

- производить поверочные технологические расчеты, уметь выбирать необходимое оборудование;
- вести контроль показаний работы средств измерений;
- выявлять неисправности в работе закрепленного оборудования;
- устранять неисправности в работе закрепленного оборудования;
- проводить опробование работы оборудования;
- подготавливать машины и механизмы к работе, осуществлять наладку отдельных узлов и деталей;
- вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев;
- применять фундаментальные законы термодинамики в прикладных задачах будущей деятельности;
- производить оценку термодинамических параметров теплоэнергетического оборудования;
- применять методы термодинамического анализа и термодинамического расчета теплоэнергетических устройств;
- самостоятельно и творчески применять законы и методы теплопередачи;
- выполнять расчеты процессов теплоотдачи и теплопередачи, а также расчеты теплообменного оборудования

Содержание учебной дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей ППСЗ по специальности 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 1.3. Обеспечивать проведение монтажа установок и устройств, средств измерений и автоматизации

ПК 1.4. Подготавливать оборудование и трубопроводы к дезактивации и ремонту

ПК 1.5. Участвовать в разработке конструкторской документации для изготовления типовых сборок и узлов, технологических процессов ремонта и монтажа оборудования и систем атомных станций

ПК 2.1. Контролировать работу оборудования и технических систем по показаниям средств измерений и сигнализации

ПК 2.2. Выявлять и определять причины отклонений от технологических режимов

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

ПК 2.4. Проводить профилактику и ликвидацию аварийных ситуаций по плану ликвидации аварий.

ПК 2.5. Вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоя.

ПК 4.2. Определять протечки в парогенераторах.

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

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать свою собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

## **2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>211</b>
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	<b>133</b>

в том числе:	
теоретическое обучение (лекции)	53
практические занятия	36
лабораторные занятия	24
курсовое проектирование	20
Самостоятельная работа	<b>78</b>
Промежуточная аттестация в форме <i>экзамена</i>	



## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
<b>Раздел 1</b>	<b>Основные понятия и законы термодинамики</b>		<b>24</b>	
<b>Тема 1.1 Основные положения технической термодинамики.</b>	1	Предмет технической термодинамики. Основные определения. Термодинамическая система. Основные параметры состояния. Равновесные и неравновесные состояния и процессы	4	1
	2	Определение идеального газа. Основные законы газов. Уравнение состояния идеального газа. Смеси идеальных газов. Уравнение состояния для смеси идеальных газов		1
	3	<b>Практическая работа №1</b> Основные параметры состояния рабочего тела	4	2
<b>Тема 1.2 Теплоемкость идеальных газов</b>	1	Понятие о теплоемкости идеальных газов. Зависимость теплоемкости газов от температуры. Виды теплоемкостей. Определение теплоемкостей газов по таблицам и уравнениям. Теплоемкость смеси газов	2	1
<b>Тема 1.3 Основные законы термодинамики</b>	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	1
	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	1
	3	Самостоятельная работа. Уравнение первого закона термодинамики в дифференциальной форме. Зависимость внутренней энергии от температуры. Зависимость работы расширения от изменения объема тела. Уравнение первого закона термодинамики для потока газа или жидкости	8	3

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
<b>Тема 1.4</b> <b>Основные термодинамические процессы</b>	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	1
	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		1
	3	Самостоятельная работа Работа, количество теплоты и изменение энтропии в изохорном, изобарном, изотермическом, адиабатном и политропном процессах	2	3
<b>Тема 1.5</b> <b>Фазовые переходы и водяной пар</b>	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	1
	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	3
<b>Тема 1.6</b> <b>Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания</b>	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	1
	2	Самостоятельная работа Экономичность реальных поршневых двигателей. Эффективный, индикаторный КПД ДВС	2	3

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
<b>Тема 1.7</b> <b>Газовый цикл</b>	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	1
	2	Самостоятельная работа Циклы компрессоров. Принцип работы одноступенчатого компрессора. Работа одноступенчатого компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии. Многоступенчатое сжатие в компрессоре. Оптимальное распределение давлений по ступеням	2	3
<b>Тема 1.8</b> <b>Циклы теплосиловых установок</b>	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	1
	2	Самостоятельная работа Комбинированная выработка на электростанциях электроэнергии и теплоты. Принципиальная схема теплоэлектроцентрали. Коэффициент использования теплоты K, характеризующий эффективность ТЭЦ	2	3
	3	<b>Практическая работа №2</b> Связь между параметрами состояния. Уравнения состояния идеальных газов	4	2
	4	<b>Практическая работа №3</b> Теплоемкость газов	4	2
	5	<b>Практическая работа №4</b> Основные законы термодинамики	4	2
	6	<b>Практическая работа №5</b> Термодинамические процессы	4	2
	7	<b>Практическая работа №6</b> Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара	4	2
	8	<b>Практическая работа №7</b> Круговые процессы	4	2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
<b>Раздел 2</b>	<b>Теория теплообмена</b>		<b>29</b>	
<b>Тема 2.1 Теплопроводность</b>	1	Процесс теплопередачи и способы переноса теплоты. Расчленение сложного процесса теплопередачи на простые явления переноса теплоты: теплопроводность, конвекцию и тепловые излучения	2	1
	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 стационарном режиме	2	1
	3	<b>Практическая работа №8</b> Теплопроводность	4	2
	4	Самостоятельная работа. Математическое выражение основного закона теплопроводности – закона Фурье. Определение коэффициента теплопроводности и его зависимость от температуры и различных веществ и материалов (газов, жидкостей, строительных материалов и металлов). Расчетные формулы переноса теплоты теплопроводностью для плоских и цилиндрических стенок. Теплопроводность плоской стенки и круглого стержня с внутренними источниками теплоты	5	3
<b>Тема 2.2 Конвективный теплообмен</b>	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	1
	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	1
	4	<b>Практическая работа №9</b> Конвективный теплообмен	4	2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
		Самостоятельная работа Формула Ньютона-Рихмана для определения количества теплоты при теплоотдаче конвекцией. Коэффициент теплоотдачи и его зависимость от режима течения жидкости и газов и других факторов. Критерии подобия Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа, Прандтля и их вычисление по известным геометрическим, скоростным, температурным и физическим характеристикам систем, в которых протекает процесс теплообмена. Критериальные уравнения стационарных процессов теплообмена при вынужденном движении теплоносителей и естественной конвекции. На базе критериальных уравнений вычисление коэффициентов теплоотдачи. Формирование пограничного ламинарного слоя при обтекании газами	10	3
<b>Тема 2.3 Теплообмен при вынужденном и свободном движении теплоносителей</b>	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	2	1
	2	Теплоотдача при свободном движении жидкости. Теплообмен при кипении жидкости. Теплоотдача при конденсации пара	2	1
<b>Тема 2.4 Лучистый теплообмен</b>	1	Сущность процесса. Основные законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между телами. Тепловое излучение газов	2	1
	2	Законы теплового излучения: Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа и Ламберта	2	1
	3	Самостоятельная работа Лучистый теплообмен между поверхностями: параллельными, когда одна из поверхностей облегает другую и при наличии экранов. Тепловое излучение газов	5	3
<b>Тема 2.5 Теплопередача</b>	1	Сложный теплообмен. Теплопередача через стенки. Тепловая изоляция. Критический диаметр изоляции	2	1
	2	Сущность процесса. Коэффициент теплопередачи. Связь между коэффициентами теплопередачи и коэффициентами теплопроводности и теплоотдачи в зависимости от формы стенки, разделяющей горячий	2	1

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
		теплоноситель от холодного		
	3	Уравнение теплопередачи. Расчетные зависимости коэффициентов теплопередачи от коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности для однослойных и многослойных плоских и цилиндрических стенок	2	1
	4	Самостоятельная работа. Графическое изображение изменения температур в объемах горячего и холодного теплоносителей при теплообмене между ними через разделяющую их твердую поверхность	5	3
<b>Тема 2.6 Теплообменные аппараты</b>	1	Типы аппаратов. Основные положения теплового расчета рекуперативных аппаратов на базе уравнений теплопередачи и теплового баланса	4	1
	2	Определение среднего температурного напора между теплоносителями. Принцип работы теплообменных аппаратов регенеративных, рекуперативных и смешительных	3	1
	3	Самостоятельная работа Принцип работы теплообменных аппаратов регенеративных, рекуперативных и смешительных. Уравнения теплового баланса и теплопередачи рекуперативных аппаратов	5	3
<b>Лабораторные работы</b>	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	24	2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся		Объем часов	Уровень освоения
<b>Курсовая работа</b>		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	<b>20</b>	<b>2</b>
		Самостоятельная работа. Работа с дополнительной литературой. Подготовка к экзамену	<b>30</b>	<b>3</b>

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств)
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

### **3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация программы ОП.11 Теплотехника требует наличия лаборатории 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 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
<p><b>Умения:</b></p> <p>производить поверочные технологические расчеты, уметь выбирать необходимое оборудование</p> <p>вести контроль показаний работы средств измерений, работы автоматических регуляторов и средств сигнализации</p> <p>выполнять калибровку измерительной аппаратуры.</p> <p>выявлять неисправности в работе закрепленного оборудования</p> <p>устранять неисправности в работе закрепленного оборудования.</p> <p>проводить опробование работы оборудования.</p> <p>подготавливать машины и механизмы к работе, осуществлять наладку отдельных узлов и деталей</p> <p>вести учет работы оборудования, причин и продолжительности простоев</p>	<p>- выполнение практических работ, лабораторных работ, расчетов теплообменников в курсовой работе, индивидуальных заданий</p>
<p><b>Знания:</b></p> <p>физические основы, устройство, принцип действия и технические характеристики основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования и систем атомных станций</p> <p>испарительные установки и схемы их включения в тепловую схему атомной электростанции</p> <p>атомную теплофикацию</p> <p>состояние и перспективы развития атомной энергетики</p> <p>теплообмен и гидродинамику ядерных реакторов</p> <p>технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на атомных электростанциях</p> <p>назначение и принцип действия приборов теплотехнического контроля</p>	<p>- самостоятельная работа;</p> <p>- экзамен</p>