

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора НИ (Ф) Ю.Д. Земляков



2017 г.

Рабочая программа дисциплины

Техническая термодинамика

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) подготовки «Машины и аппараты химических производств»

Квалификация выпускника Бакалавр
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2017

г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 1170.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ ст. преп. З. Головина /Головина З.А./
(место работы) (подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Промышленная теплоэнергетика

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой, к.т.н, доцент В.Е. Золотарева /Золотарева В.Е./
(подпись)

Эксперт:

НИ РХТУ Зав.кафедрой ОХП, д.т.н., профессор Б.П. Сафонов /Сафонов Б.П./
(место работы) (занимаемая должность) (подпись)

Рабочая программа согласована с деканом Энерго-механического факультета

Декан факультета, д.т.н., доцент В.М. Логачева /Логачева В.М./
(подпись)

« 31 » 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор Н.Ф. Кизим /Кизим Н.Ф./
(подпись)

« 31 » 08 2017г

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

Область применения программы

Дисциплина реализуется в рамках дисциплин вариативной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) «Машины и аппараты химических производств», соответствующей требованиям ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 г. № 1081 (Зарегистрировано в Минюсте России 30.10.2015 г. № 39559).

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);

– умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).

Основные задачи изучения дисциплины:

- освоение методик расчета термодинамических процессов;
- получение знаний об основных термодинамических диаграммах, расчетах процессов с использованием диаграмм и таблиц теплофизических свойств веществ;
- теоретическое обоснование различных теплоэнергетических установок;
- освоение методов эффективности различных устройств и установок.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина вариативной части профессионального блока (Б1.В.ДВ) дисциплин и относится к профилю «Техническая термодинамика»

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин «Математика», «Физика», «Химия» и др.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	- способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Знать: - законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, calorические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках. Уметь: - проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и увеличения к.п.д., используя при этом современные информационные технологии. Владеть:

		<ul style="list-style-type: none"> - навыками термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы и показателей тепловой эффективности; - навыками применения основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации и привлечения для обработки и анализа полученных результатов соответствующего физико-математического аппарата.
ПК-15	<ul style="list-style-type: none"> – умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные свойства теплоносителей и хладагентов, их преимущества и недостатки, основные термодинамические процессы, возможность их практической реализации в заданной технологической установке. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обобщать, анализировать и воспринимать информацию, ставить перед собой цель и выбирать пути ее достижения; - самостоятельно проводить анализ и принимать решения в рамках своей профессиональной компетенции по применению прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора оптимальных параметров теплоносителей, оптимальных способов реализации термодинамических процессов, прогрессивными методами эксплуатации теплотехнологического оборудования и методами увеличения показателей эффективности тепловых машин.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 ак. час. или 3 зачетных единиц (з.е).

Вид учебной работы	Всего ак. час.	Семестры
		ак. час
		7
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	46	46
В том числе:		
Лекции	30	30
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (всего)	62	62
Контактная самостоятельная работа (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником)	4,5	4,5
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (КП)		
Расчетно-графические работы (РГР)		
Реферат	10	10
Индивидуальное расчетное задание (ИРЗ)	24	24
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		
Проработка лекционного материала	7	7
Подготовка к практическим занятиям	8,5	8,5
Подготовка к контрольным пунктам	8	8
Вид аттестации (зачет)		
Общая трудоемкость	ак. час.	108
	з.е.	3

5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	СРС час.	Зач	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Предмет и метод термодинамики	1	-	-	1		2	ОПК-1

2.	Идеальный газ	1	2	-	2		5	ОПК-1
3.	Первый закон термодинамики	2	2	-	8		12	ОПК-1
4.	Второй закон термодинамики	2	1	-	8		11	ОПК-1
5.	Равновесие в термодинамической системе	4	2	-	6		12	ОПК-1
6.	Сжатие газов и паров	4	2	-	8		14	ОПК-1 ПК-15
7.	Термодинамика процессов истечения	4	2	-	8		14	ОПК-1 ПК-15
8.	Термодинамика паросиловых циклов	4	2	-	6		12	ОПК-1 ПК-15
9.	Термодинамика газовых циклов	4	2	-	6		12	ОПК-1 ПК-15
10.	Циклы холодильных установок и теплонасосных установок	4	1	-	7		12	ОПК-1 ПК-15
11.	Зачёт	-	-	-	4		4	
12.	Итого:	30	16		62		108	

* СРС – самостоятельная работа студента

** устный опрос (уо), тестирование (т), контрольная работа (кр), контрольный коллоквиум (к)

5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Предмет и метод термодинамики	Параметры состояния. Уравнение состояния. Термодинамическая система и окружающая среда. Термодинамические диаграммы.
2.	Идеальный газ	Понятие идеального газа. Законы и уравнение идеального газа. Понятие теплоемкости.
3.	Первый закон термодинамики	Понятие работы. Работа изменения объема. Внутренняя энергия и энтальпия, как функции состояния. Теплота процесса. Теплота и работа – формы передачи энергии. Внутренняя энергия и энтальпия, теплоемкость идеального газа. Основные термодинамические процессы. Уравнение первого закона термодинамики.
4.	Второй закон термодинамики	Понятие термодинамических циклов. Термодинамический к.п.д. прямого цикла. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно и его термический к.п.д. Изменение энтропии в необратимых процессах. Уравнение второго закона термодинамики. Работоспособность изолированной системы. Эксергия теплоты. Формулировки второго закона термодинамики.
5.	Равновесие в термодинамической системе	Понятие фаз. Энергия Гиббса. Химический потенциал. Основные условия термодинамического равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона -Клаузиуса. Опыт Эндриуса, критические параметры. Свойства двухфазных систем. T-s и h-s диаграммы воды и водяного пара. Расчет термодинамических процессов для воды и водяного пара по термодинамическим таблицам, T-s и h-s диаграммам.
6.	Сжатие газов и паров	Идеальный одноступенчатый компрессор. Работа на привод компрессора в различных процессах. Реальный одноступенчатый компрессор. Многоступенчатый компрессор.
7.	Термодинамика процессов истечения	Первый закон термодинамики для потока массы. Уравнение неразрывности и сплошности потока. Уравнение Бернулли. Скорость звука. Истечение через суживающееся сопло. Сопло Лавала. Адиабатное истечение с трением. Адиабатное дросселирование. Эффект Джоуля-Томсона, кривая инверсии.
8.	Термодинамика паросиловых циклов	Классификация термодинамических циклов. Принципиальная схема паротурбинной установки (ПТУ). Термический и внутренний к.п.д. Влияние начальных и конечных параметров турбоагрегата на к.п.д. Теплофикационный цикл ПТУ.
9.	Термодинамика газовых циклов	Цикл простейшей газотурбинной установки, ее к.п.д. Цикл ГТУ с многоступенчатым сжатием и многоступенчатым подводом теплоты. Регенеративный цикл ГТУ. Теплофикационные ГТУ. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Идеальные циклы ДВС с изобарным, изохорным и комбинированным подводом теплоты, их сравнение по среднеинтегральным температурам и по среднему давлению.
10.	Циклы холодильных установок и теплонасосных установок	Обратные термодинамические циклы, оценка их эффективности. Цикл парокомпрессионной холодильной установки. Требования к теплофизическим свойствам хладагентов. Определение холодопроизводительности и холодильного коэффициента. Цикл абсорбционной холодильной установки. Цикл теплонасосной установки. Определение отопительного коэффициента.

5.4. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	1-2	Параметры состояния. Уравнение состояния. Термодинамическая система и окружающая среда. Термодинамические диаграммы.	1	Опрос	ОПК-1
2	1-2	Понятие идеального газа. Законы и уравнение идеального газа. Понятие теплоемкости.	1	Опрос	ОПК-1
3	1-4	Понятие работы. Работа изменения объема. Внутренняя энергия и энтальпия, как функции состояния. Теплота процесса. Теплота и работа – формы передачи энергии. Внутренняя энергия и энтальпия, теплоемкость идеального газа. Основные термодинамические процессы. Уравнение первого закона термодинамики.	2	Опрос	ОПК-1
4	1-4	Понятие термодинамических циклов. Термодинамический к.п.д. прямого цикла. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно и его термический к.п.д. Изменение энтропии в необратимых процессах. Уравнение второго закона термодинамики. Работоспособность изолированной системы. Эксергия теплоты. Формулировки второго закона термодинамики.	4	Опрос	ОПК-1
5	4-5	Понятие фаз. Энергия Гиббса. Химический потенциал. Основные условия термодинамического равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона -Клаузиуса. Опыт Эндрюса, критические параметры. Свойства двухфазных систем. T-s и h-s диаграммы воды и водяного пара. Расчет термодинамических процессов для воды и водяного пара по термодинамическим таблицам, T-s и h-s диаграммам.	1	Опрос	ОПК-1
6	5-6	Идеальный одноступенчатый компрессор. Работа на привод компрессора в различных процессах. Реальный одноступенчатый компрессор. Многоступенчатый компрессор.	1	Опрос	ОПК-1, ПК-15
7	7	Первый закон термодинамики для потока массы. Уравнение неразрывности и сплошности потока. Уравнение Бернулли. Скорость звука. Истечение через суживающееся сопло. Сопло Лавала. Адиабатное истечение с трением. Адиабатное дросселирование.. Эффект Джоуля-Томсона, кривая инверсии.	1	Опрос	ОПК-1, ПК-15
8	8	Классификация термодинамических циклов. Принципиальная схема паротурбинной установки (ПТУ). Термический и внутренний к.п.д. Влияние начальных и конечных параметров турбоагрегата на к.п.д. Теплофикационный цикл ПТУ.	2	Опрос	ОПК-1, ПК-15
9	9	Цикл простейшей газотурбинной установки, ее к.п.д. Цикл ГТУ с многоступенчатым сжатием и многоступенчатым подводом теплоты. Регенеративный цикл ГТУ. Теплофикационные ГТУ. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Идеальные циклы ДВС с изобарным, изохорным и комбинированным подводом теплоты, их сравнение по среднеинтегральным температурам и по среднему давлению.	2	Проверка контрольной работы	ОПК-1, ПК-15
10	10	Обратные термодинамические циклы, оценка их эффективности. Цикл парокомпрессионной холодильной установки. Требования к теплофизическим свойствам хладагентов. Определение холодопроизводительности и холодильного коэффициента. Цикл абсорбционной холодильной установки. Цикл теплонасосной установки. Определение отопительного коэффициента.	1	Опрос	ОПК-1, ПК-15

5.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	Не предусмотрен	
Расчетно-графические задания	Не предусмотрены	
Реферат	Не предусмотрен	

Подготовка к практическим занятиям	Разделы 1-10	ОПК-1, ПК-15
Подготовка к лабораторным работам	Не предусмотрена	
Подготовка презентации и доклада по теме реферата.	Не предусмотрен	
Подготовка к тестированию и контрольным работам	Т (разделы 1-9); КР1 (разделы 1-4); КР2 (разделы 5-8)	ОПК-1, ПК-15

5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении индивидуального задания и курсовой работы, закрепляющих приобретенные знания и умения для формирования навыков.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- краткого опроса обучающихся (фронтальная беседа) по важнейшим вопросам пройденной темы с целью установления связи нового материала с ранее изученным;
- выполнения контрольных работ по пройденному материалу;
- сдачи контрольного коллоквиума.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

– проверки индивидуальных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой усложненные расчеты тех параметров, которые рассчитывались в контрольных работах, но в расширенном виде;

– проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях, отличных от заданных ранее;

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная защита отчетов к лабораторным работам и письменных индивидуальных заданий.

Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзаменов.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
- способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1); – умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, calorические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках; – основные свойства теплоносителей и хладагентов, их преимущества и недостатки, основные термодинамические процессы,

реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и увеличения к.п.д., используя при этом современные информационные технологии; - обобщать, анализировать и воспринимать информацию, ставить перед собой цель и выбирать пути ее достижения; - самостоятельно проводить анализ и принимать решения в рамках своей профессиональной компетенции по применению прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы и показателей тепловой эффективности; - навыками применения основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации и привлечения для обработки и анализа полученных результатов соответствующего физико-математического аппарата; - навыками выбора оптимальных параметров теплоносителей, оптимальных способов реализации термодинамических процессов, прогрессивными методами эксплуатации теплотехнологического оборудования и методами увеличения показателей эффективности тепловых машин.

6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений.

6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
- способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1); – умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).	Работа на практических занятиях	Активная, с оценкой отлично, хорошо	С оценкой удовлетворительно	Не участвовал
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме

	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя
--	---	--------------------------	---------------------------	-------------------------

Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных 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.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень освоения компетенции	
		освоена	не освоена
		оценка «зачтено»	оценка «не зачтено»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное или по существу понимание проблемы. Требования, предъявляемые к заданию, выполнены полностью или в основном.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
- способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1); – умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).	Студент должен Знать: - законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках; – основные свойства теплоносителей и хладагентов, их преимущества и недостатки, основные термодинамические процессы, возможность их практической реализации в заданной технологической установке. Уметь: - проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и увеличения к.п.д., используя при этом современные информационные технологии; - обобщать, анализировать и воспринимать информацию, ставить перед собой цель и выбирать пути ее достижения; - самостоятельно проводить анализ и принимать решения в рамках своей профессиональной компетенции по применению прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования. Владеть: - навыками термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы и показателей тепловой эффективности;	Полные ответы или ответы по существу на все теоретические вопросы. Полное или частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов. Решение практических заданий не предложено

	<p>- навыками применения основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации и привлечения для обработки и анализа полученных результатов соответствующего физико-математического аппарата;</p> <p>- навыками выбора оптимальных параметров теплоносителей, оптимальных способов реализации термодинамических процессов, прогрессивными методами эксплуатации теплотехнологического оборудования и методами увеличения показателей эффективности тепловых машин.</p>		
--	---	--	--

6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в ходе контрольных работ, на практических занятиях. Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины осуществляется в ходе зачета по дисциплине (тест).

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины. Полный текст всех контрольных вопросов, заданий, билетов, тестов приведен в Приложении 2.

Примеры задач контрольной работы:

Задача 1 (раздел 2, 3)

Считая теплоемкость идеального газа зависящей от температуры, определить: параметры газа в начальном и конечном состояниях, изменение внутренней энергии, теплоту, участвующую в процессе, и работу расширения. Исходные данные, необходимые для решения задачи, выбрать из табл. 1.

Задача 2 (разделы 5, 7)

Водяной пар, имея начальные параметры $p_1=5 \text{ МПа}$ и $x_1=0,9$, нагревается при постоянном давлении до температуры t_2 , затем дросселируется до давления p_3 . При давлении p_3 пар попадает в сопло Лавала, где расширяется до давления $p_4=5 \text{ кПа}$. Определить, используя h,s -диаграмму водяного пара: количество теплоты, подведенной к пару в процессе 1-2; изменение внутренней энергии, а также конечную температуру t_3 в процессе дросселирования 2-3; конечные параметры и скорость на выходе из сопла Лавала, а также расход пара в процессе изэнтропного истечения 3-4, если известна площадь минимального сечения сопла f_{min} . Все процессы показать в h,s -диаграмме. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из табл. 2.

Задача 3 (разделы 2, 3, 9)

Для теоретического цикла ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении определить параметры рабочего тела (воздуха) в характерных точках цикла, подведенную и отведенную теплоту, работу и термический КПД цикла, если начальное давление $p_1=0,1 \text{ МПа}$, начальная температура $t_1=27^\circ\text{C}$, степень повышения давления в компрессоре Π , температура газа перед турбиной t_3 . Определить теоретическую мощность ГТУ при заданном расходе воздуха G . Дать схему и цикл установки в p,v - и T,s - диаграммах. Данные для решения задачи выбрать из табл. 3.

Задача 4 (раздел 10)

Пар фреона-12 при температуре t_1 поступает в компрессор, где адиабатно сжимается до давления, при котором его температура становится равной t_2 , а сухость пара $x_2=1$. Из компрессора фреон поступает в конденсатор, где при постоянном давлении обращается в жидкость, после чего адиабатно расширяется в дросселе до температуры $t_4=t_1$. Определить холодильный коэффициент установки, массовый расход фреона, а также теоретическую мощность привода компрессора, если холодопроизводительность установки Q . Изобразите схему установки и ее цикл в T,s - и h,s -диаграммах. Данные для решения задачи выбрать из табл. 4.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 36 академических часов. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух часов контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

7.1. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

7.2. Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

7.3. Самостоятельная работа студента

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальное задание (раздел 5.8);
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

- правильность выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

7.4. Методические рекомендации для преподавателей

Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде структурных схем,

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;

- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент в первом семестре должен выполнить по 3 лабораторные работы, указанные в календарном плане, во втором семестре должен выполнить по 5 лабораторных работ. Календарный план составляет лектор потока. Календарный план выдается студенту за неделю до начала семестра.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, рабочие формулы и формулы для расчета показателей; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в методическом пособии, умение работать с моделирующей программой,

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютерами и экспериментальными установками.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол лабораторной работы

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет проводить расчеты;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа больше двух студентов за одним компьютером.

7. На титульном листе протокола должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов. На этих же страницах производится расчет значений. Оформление работы завершается написанием выводов.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия данным,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в протоколе студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на титульной странице, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель допускает студента к экзамену

Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

7.5. Методические указания для студентов

По подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях.

По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи.

2. Подобрать необходимый способ решения задачи.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не

увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

По подготовке к лабораторному практикуму

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить в первом семестре по 3 лабораторных работы, указанных в календарном плане, во втором семестре по 5 лабораторных работ. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы, подробное описание моделирующих схем, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц для внесения в них результатов расчетов, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в протоколе имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, моделирующая схема, рабочие формулы и формулы для расчета параметров; перечень элементов схем; перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с моделирующей программой;

в) знание правил техники безопасности при работе с компьютером и экспериментальной установкой

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. Не допускается совместная работа 3-х и большего числа студентов за одним компьютером

6. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов расчетов.. Оформление работы завершается написанием выводов..

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачтенной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

По работе с литературой

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

7.6. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с

другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учеб. пособие/ В.В. Нащокин. - 4-е изд., стереотип. – М., 2008. – 469 с.
2. Сборник задач по технической термодинамике: Учеб. пособие для вузов/ Т.Н. Андрианова, Б.В. Дзампов, В.Н. Зубарев, С.А. Ремизов. – М.: Изд. Дом МЭИ, 2006 – 354 с.

Дополнительная литература:

1. Кириллин В.А. Техническая термодинамика: учебник для вузов / Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е.– М.: Изд. Дом МЭИ, 2008. – 494 с.
2. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара: Справочник. – М.: Издательство МЭИ, 2006. -168 с.

8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. <http://www.rosteplo.ru/>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: бесплатная электронная библиотека. Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
3. Библиотека НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/administration/library.html>
4. Электронно-библиотечная система «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
5. Кафедра «Промышленная теплоэнергетика» / Официальный сайт НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева. Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru/faculties/energy-mechanic/pte.html>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория 303 (корпус 1)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, комплекты плакатов к лабораторным работам.	приспособлено
Аудитория для проведения	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, комплекты	приспособлено

занятий семинарского типа (лабораторные и практические). 303 (корпус 1)	<p>плакатов к лабораторным работам. Лабораторный стенд «Определение изобарной теплоёмкости воздуха при атмосферном давлении». Лабораторный стенд «Смешение идеальных газов в потоке». Лабораторный стенд «Исследование зависимости давления насыщенного пара от температуры». Лабораторный стенд «Определение коэффициента лучеиспускания твёрдого, серого тела и степени его черноты». Лабораторный стенд «Исследование теплоотдачи горизонтальной трубы при свободной конвекции». Лабораторный стенд «Определения коэффициента теплопроводности теплоизолированных материалов методом трубы». Оборудование для проведения лабораторных занятий (работ):</p> <table border="1" data-bbox="563 477 1329 790"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Наименование оборудования</th> <th>Кол-во</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Амперметр</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Вольтметр</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Автоклав</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Автотрансформатор</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Лагометр (М-64)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Потенциометр ПП-63</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Манометр образцовый</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	№	Наименование оборудования	Кол-во	1	Амперметр	5	2	Вольтметр	5	3	Автоклав	1	4	Автотрансформатор	1	5	Лагометр (М-64)	1	6	Потенциометр ПП-63	1	7	Манометр образцовый	1	
№	Наименование оборудования	Кол-во																								
1	Амперметр	5																								
2	Вольтметр	5																								
3	Автоклав	1																								
4	Автотрансформатор	1																								
5	Лагометр (М-64)	1																								
6	Потенциометр ПП-63	1																								
7	Манометр образцовый	1																								
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации 303 (корпус 1)	Комплекты учебной мебели, меловая доска, наглядные пособия, комплекты плакатов к лабораторным работам.	приспособлено																								
Помещение для самостоятельной работы студентов 306 (корпус 1)	<p>Комплекты учебной мебели, меловая доска, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду, комплект мультимедийного оборудования. Оборудование:</p> <table border="1" data-bbox="563 1070 1329 1283"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Наименование оборудования</th> <th>Количество</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Персональный компьютер</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Жидкокристаллический монитор</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>МФУ</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Проектор</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Проекционный экран</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	№	Наименование оборудования	Количество	1	Персональный компьютер	12	2	Жидкокристаллический монитор	11	3	МФУ	2	4	Проектор	1	5	Проекционный экран	1	приспособлено						
№	Наименование оборудования	Количество																								
1	Персональный компьютер	12																								
2	Жидкокристаллический монитор	11																								
3	МФУ	2																								
4	Проектор	1																								
5	Проекционный экран	1																								

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

ПК: процессор N3050 с тактовой частотой 1.6 ГГц, оперативной памятью 2 Гб, SSD 60Гб, с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор, экран

Программное обеспечение

1. Операционная система (MS Windows XP распространяется под лицензией [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897). Номер учетной записи e5: 100039214

2. Текстовый редактор (LibreOffice Writer) распространяется под лицензией LGPLv3

3. Табличный процессор (LibreOffice Calc) распространяется под лицензией LGPLv3

4. Редактор презентаций (LibreOffice Impress) распространяется под лицензией LGPLv3

Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий

Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к лабораторным работам; наглядные пособия для практических занятий.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
Техническая термодинамика

1. Общая трудоемкость (з.е./ час): 3 / 108. Контактная работа аудиторная 46 час., из них: лекционные 30 час, практические 16 час. Самостоятельная работа студента 62 час. Форма промежуточного контроля: зачет. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии относится к вариативной части блока 1 Дисциплины (Б1.В.ДВ.04.01). Является обязательной для освоения в 5 семестре, на 3 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: Физика, Химия, Математика, Прикладная информатика.

3. Цель и задачи изучения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1);

– умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).

Основные задачи изучения дисциплины:

- освоение методик расчета термодинамических процессов;
- получение знаний об основных термодинамических диаграммах, расчетах процессов с использованием диаграмм и таблиц теплофизических свойств веществ;
- теоретическое обоснование различных теплоэнергетических установок;
- освоение методов эффективности различных устройств и установок.

4. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Предмет и метод термодинамики	Параметры состояния. Уравнение состояния. Термодинамическая система и окружающая среда. Термодинамические диаграммы.
2.	Идеальный газ	Понятие идеального газа. Законы и уравнение идеального газа. Понятие теплоемкости.
3.	Первый закон термодинамики	Понятие работы. Работа изменения объема. Внутренняя энергия и энтальпия, как функции состояния. Теплота процесса. Теплота и работа – формы передачи энергии. Внутренняя энергия и энтальпия, теплоемкость идеального газа. Основные термодинамические процессы. Уравнение первого закона термодинамики.
4	Второй закон термодинамики	Понятие термодинамических циклов. Термодинамический к.п.д. прямого цикла. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно и его термический к.п.д. Изменение энтропии в необратимых процессах. Уравнение второго закона термодинамики. Работоспособность изолированной системы. Эксергия теплоты. Формулировки второго закона термодинамики.
5	Равновесие в термодинамической системе	Понятие фаз. Энергия Гиббса. Химический потенциал. Основные условия термодинамического равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона -Клаузиуса. Опыт Эндрюса, критические параметры. Свойства двухфазных систем. T-s и h-s диаграммы воды и водяного пара. Расчет термодинамических процессов для воды и водяного пара по термодинамическим таблицам, T-s и h-s диаграммам.
6	Сжатие газов и паров	Идеальный одноступенчатый компрессор. Работа на привод компрессора в различных процессах. Реальный одноступенчатый компрессор. Многоступенчатый компрессор.
7	Термодинамика процессов истечения	Первый закон термодинамики для потока массы. Уравнение неразрывности и сплошности потока. Уравнение Бернулли. Скорость звука. Истечение через суживающееся сопло. Сопло Лавала. Адиабатное истечение с трением. Адиабатное дросселирование.. Эффект Джоуля-Томсона, кривая инверсии.
8	Термодинамика паросиловых циклов	Классификация термодинамических циклов. Принципиальная схема паротурбинной установки (ПТУ). Термический и внутренний к.п.д. Влияние начальных и конечных параметров турбоагрегата на к.п.д. Теплофикационный цикл ПТУ.
9	Термодинамика газовых циклов	Цикл простейшей газотурбинной установки, ее к.п.д. Цикл ГТУ с многоступенчатым сжатием и многоступенчатым подводом теплоты. Регенеративный цикл ГТУ. Теплофикационные ГТУ. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Идеальные циклы ДВС с изобарным, изохорным и комбинированным подводом теплоты, их сравнение по среднеинтегральным температурам и по среднему давлению.

10	Циклы холодильных установок и теплонасосных установок	Обратные термодинамические циклы, оценка их эффективности. Цикл парокомпрессионной холодильной установки. Требования к теплофизическим свойствам хладагентов. Определение холодопроизводительности и холодильного коэффициента. Цикл абсорбционной холодильной установки. Цикл теплонасосной установки. Определение отопительного коэффициента.
----	---	---

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

1. Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
- способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1); – умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	Знать: - законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, calorические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках; – основные свойства теплоносителей и хладагентов, их преимущества и недостатки, основные термодинамические процессы, возможность их практической реализации в заданной технологической установке.
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	Уметь: - проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и увеличения к.п.д., используя при этом современные информационные технологии; - обобщать, анализировать и воспринимать информацию, ставить перед собой цель и выбирать пути ее достижения; - самостоятельно проводить анализ и принимать решения в рамках своей профессиональной компетенции по применению прогрессивных методов эксплуатации технологического оборудования.
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	Владеть: - навыками термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы и показателей тепловой эффективности; - навыками применения основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации и привлечения для обработки и анализа полученных результатов соответствующего физико-математического аппарата; - навыками выбора оптимальных параметров теплоносителей, оптимальных способов реализации термодинамических процессов, прогрессивными методами эксплуатации теплотехнологического оборудования и методами увеличения показателей эффективности тепловых машин.

Разработчик

Старший преподаватель кафедры ПТЭ НИ РХТУ _____ (Головина З.А.)

Зав. кафедрой ПТЭ НИ РХТУ, руководитель направления

к.т.н., доцент _____ (Золотарева В.Е.)

Оценочные средства для текущего контроля и оценивания окончательных результатов изучения дисциплины

Контрольные вопросы:

1. Понятие идеального и реального газа. Основные законы идеального газа.
2. Уравнение адиабаты Пуассона. Чему равен показатель адиабаты?
3. Что такое параметр состояния? Что такое рабочее тело, почему в качестве рабочего тела используют тела в газообразном состоянии?
4. Политропный процесс – как обобщающий термодинамические процессы, теплоемкость политропного процесса.
5. Уравнение состояния идеального газа. Характеристическая газовая постоянная, газовая постоянная смеси газов.
6. Изобарный процесс, соотношения между параметрами в изобарном процессе, теплота, работа и изменение энтропии.
7. Смеси газов. Состав смеси. Кажущаяся молекулярная масса смеси. Газовая постоянная смеси.
8. Адиабатный процесс. Соотношение между параметрами, вычисление теплоты, работы, изменения энтропии в адиабатном процессе.
9. Закон Дальтона. Парциальное давление. Парциальный объём.
10. Политропный процесс, соотношение между параметрами, вычисление теплоты, работы, изменения энтропии в политропном процессе.
11. Что такое работа, как она вычисляется для различных процессов и как изображается графически?
12. Теплоемкость. Истинная и средняя теплоемкости. Связь между ними. Теплоемкость смеси газов.
13. Что такое внутренняя энергия, как она вычисляется для различных процессов?
14. Дайте формулировку и аналитическое выражение I закона термодинамики. Когда тепло, работа и изменение внутренней энергии считаются положительными, а когда отрицательными?
15. Какой цикл называется прямым и какой обратным, чем оценивается эффективность циклов? Для чего служат тепловые машины, работающие по прямому и обратному циклам?
16. Энтальпия. Как она вычисляется в различных процессах? Энтальпия смеси газов.
17. Изотермический процесс изменения состояния водяного пара.
18. Теплоемкость. Изобарная, изохорная теплоемкости. Уравнение Майёра.
19. Изобарный процесс изменения состояния водяного пара.
20. Энтропия. Физический смысл энтропии. Вычисление энтропии в различных процессах.
21. Изохорный процесс, соотношения между параметрами в изохорном процессе, вычисление теплоты. Работы и изменение энтропии.
22. Почему энтропия является параметром состояния? Чему равен интеграл Клаузиуса для обратимых и необратимых циклов?
23. Теплоемкость. Удельная теплоемкость. Массовая, мольная, объёмная теплоемкости. Связь между ними.
24. Изохорный и адиабатный процессы изменения состояния водяного пара.
25. $h-S$ - диаграмма воды и водяного пара, основные процессы в этой диаграмме.
26. $T-S$ -диаграмма воды и водяного пара, основные процессы в этой диаграмме.
27. Как изменяется степень сухости влажного водяного пара в изобарном и изохорном процессах?
28. Почему при наличии двух источников тепла единственным возможным обратимым циклом является цикл Карно? Каким образом при помощи аналитического выражения 2-го закона термодинамики можно определить знак тепла в процессах?
29. Изотермический процесс, соотношение между параметрами в изотермическом процессе, вычисление теплоты, изменения энтропии.
30. Сжатие газов в реальном компрессоре. Почему невозможно сжимать газ до высоких давлений в одноступенчатом компрессоре?
31. Сжатие газов в многоступенчатом компрессоре.
32. Уравнение I закона термодинамики для потока
33. Уравнение неразрывности и сплошности потока. Скорость звука.
34. Основные процессы течения. Уравнение Бернулли.
35. Истечение газов через суживающиеся сопла. Критическое отношение давлений.
36. Истечение газов через сопло Лавалю.
37. Адиабатное истечение газов с учетом трения.
38. Основные соотношения для адиабатного дросселирования.
39. Интегральный и дифференциальный дроссель-эффект.
40. Классификация термодинамических циклов. Какими параметрами характеризуются прямые и обратные циклы?
41. Сравнение эффективности обратимых прямых циклов?
42. Сравнение эффективности необратимых прямых циклов?
43. Схема установки простейшего цикла Ренкина, его термический к.п.д.
44. Влияние начальных и конечных параметров пара в турбоустановке на термический и внутренний к.п.д. цикла Ренкина.
45. Цикл Ренкина с промежуточным перегревом пара.
46. Цикл Ренкина с регенеративным подогревом питательной воды.
47. Схема и термодинамические диаграммы простейшей ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении. Термический к.п.д.
48. Схема ГТУ с многоступенчатым сжатием и многоступенчатым подводом теплоты.
49. Сравнение эффективности ПТУ и ГТУ. Эффективность парогазовых установок.
50. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении.
51. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме.
52. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты.
53. Сравнение эффективности циклов ДВС.
54. Цикл пароконденсационной холодильной установки.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
на 2018-2019 учебный год**

В рабочую программу дисциплины Техническая термодинамика (направление подготовки 15.03.02) вносятся следующие изменения:

1. Изменено название министерства:
старое: Министерство образования и науки Российской Федерации
новое: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины представлена в приложении к ОПОП и на сайте института <http://moodle.nirhtu.ru/course/>
3. Перечень лицензионного программного обеспечения

3.1. Операционная система MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914

3.2. СУБД MS Access 2003 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

«_12_» _09_____ 2018 г, протокол № 2

Руководитель ОПОП _____



/Сафонов Б.П./