

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Химическая технология»

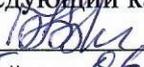
«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

 / Н.М. Верещагин

« » 20 г

Заведующий кафедрой ХТ

 / В.В. Коваленко

«25» 06 2020 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / А.В. Корячко

« » 20 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.О.26 «Техническая термодинамика и теплотехника»

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) подготовки

Химическая технология природных энергоносителей
, и углеродных материалов

Уровень подготовки

Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки № 1005 от 11.08.2016 г.

Разработчик
к. ф.м.н., доцент



Г.И. Мельник

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ
протокол № 8 от 22.05.2024 г.

Заведующий кафедрой
«Химическая технология»,
к.т.н., доцент



В.В. Коваленко

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата.

Рабочая программа по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академического бакалавриата «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005.

Целью освоения дисциплины является подготовка дипломированных бакалавров, способных понимать законы термодинамики и основы эксергетического и термодинамического методов анализа как научной базы оценки совершенства химико-технологических процессов и тепловых схем химических производств.

Основные задачи освоения учебной дисциплины: с учетом взаимосвязи энергетики, технологии и экологии химического производства освоить принципы оптимального энерготехнологического комбинирования типовых химических процессов как направления энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<u>Знать:</u> основные законы естественнонаучных дисциплин; <u>Уметь:</u> обосновывать принятие конкретного технического решения, опираясь на законы естественнонаучных дисциплин; <u>Владеть:</u> основными методами определения теплофизических констант химических соединений и материалов (теплоемкость, теплопроводность и т.д.) с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин
ПК-9	Способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	<u>Знать:</u> устройство, принцип работы и основные рабочие характеристики теплообменного оборудования для его профессиональной эксплуатации и подбора новых аппаратов химической технологии; <u>Уметь:</u> обслуживать, выбирать необходимый стандартный типоразмер теплообменников, готовить заявки на их приобретение и ремонт; <u>Владеть:</u> навыками профессиональной эксплуатации теплообменных аппаратов
ПК-19	Готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	<u>Знать:</u> основные физические теории для решения возникающих физических задач при определении физико-химических констант при расчете теплообменного оборудования. <u>Уметь:</u> рассчитывать и выбирать по каталогу основное теплообменное оборудование; <u>Владеть:</u> навыками расчета процесса горения в печных устройствах, расчета теплообменного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» представляет собой дисциплину обязательной части блока 1 дисциплин профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» направления «Химическая технология».

Для освоения дисциплины необходимы знания органической химии, физической и коллоидной химии, химии нефти и газа, аналитической химии, технологии переработки нефти. Студенты должны уметь самостоятельно работать на лабораторном оборудовании, владеть современными аналитическими методами исследования нефти и нефтепродуктов, иметь навыки применения современных информационных технологий и работы со справочной и научно-технической литературой.

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать: - закономерности основных термодинамических процессов с идеальным и реальным газами;

- схемы и циклы тепловых машин (ДВС, ПСУ) и холодильных установок, их к.п.д.;

- принципы оптимизации энерготехнологических систем;

- принцип «многоступенчатости», принципы, связанные с обходом и выходом энергоносителей, принципы регенерации и интеграции тепла.

уметь:

- определять термодинамические параметры и теплофизические свойства различных газов, водяного пара и хладагентов, органических теплоносителей, нефти и нефтепродуктов;

- пользоваться первым и вторым законами термодинамики;

- пользоваться термодинамическими методами повышения эффективности использования подводимой энергии;

- пользоваться справочной литературой, диаграммами.

владеть:

- основными методами теплового расчета теплообменной аппаратуры;

- способностью и готовностью использовать основные законы и положения технической термодинамики и теплотехники в профессиональной деятельности.

Требования к входным знаниям совпадают с требованиями к освоению предшествующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Математические методы в ХТ», «Инженерная графика», «Прикладная механика».

Дисциплина является базой для итоговой аттестации, в том числе, для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4зачетн. единицы (ЗЕ), или 144 часа.

Вид учебной работы	Очная форма
Лекции	16
Лабораторные	16
Практические	16
Иная контактная	0,65
Консультирование	2
Итого ауд.	50,65
Контактная работа	50,65
Сам. работа	46,3
Часы на контроль	35,35
Письменная работа	11,7
Итого	144
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Экзамен

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Содержание разделов дисциплины

1.Техническая термодинамика. Предмет технической термодинамики. Основные понятия и определения технической термодинамики. Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Удельная теплоемкость и способы ее вычисления. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Энтропия. Третий закон термодинамики. Основные положения второго закона термодинамики. Цикл Карно и теоремы Карно. Первый и второй законы термодинамики

2.Термодинамические процессы в идеальном газе. Термодинамические процессы с учетом фазовых переходов. Термодинамические параметры влажного насыщенного пара. Влажный воздух (парогазовая смесь).

3.Виды энергии и их превратимость. Эксергия, ее виды и составляющие. Эксергия вещества в замкнутом объеме. Термомеханическая эксергия. Эксергия теплового потока. Эксергия излучения.

4.Основы теории теплообмена. Виды теплопередачи (теплопроводность, конвективный, лучистый, сложный теплообмен). Температурные шкалы и реперные термометрические точки. Теплопроводность. Обозначение. Определения. Параметр теплопередачи и термическое сопротивление. Закон теплопередачи Ньютона. Теплопроводность при стационарном режиме. Уравнение Фурье. Конвективный теплообмен.

Обозначения. Определения. Естественная конвекция. Вынужденная конвекция. Аналогия Рейнольдса. Теория подобия. Основные критерии подобия. Определение излучательной способности твердого тела Виды теплопередачи. Теплопроводность Конвективный теплообмен Определение теплопроводности твердого тела Определение излучательной способности твердого тела Исследование конвекционной теплоотдачи при естественной конвекции вдоль горизонтального цилиндра Исследование конвекционной теплоотдачи при принудительном движении газа внутри нагретой трубы

5.Топливо. Эффективность использования топлива. Состав топлива и теплота сгорания топлива, понятие условного топлива. Расход воздуха на горение, коэффициент избытка воздуха. Определение располагаемого тепла продуктов сгорания и потерь тепла с уходящими газами. Потери тепла вследствие неполноты горения.

6.Горелочные устройства. Горелочные устройства для сжигания газообразного и жидкого топлива. Способы сжигания твердого топлива. Характеристика печей. Расчет радиантной секции трубчатых печей. Расчет конвективной секции трубчатых печей.

7.Теплообменные аппараты Теплообменные аппараты. Обозначения. Определения. Теплообменные аппараты с непосредственной теплопередачей, с косвенной теплопередачей, периодического действия, с непосредственным контактом теплоносителя. Тепловые трубы. Расчет поверхностного конденсатора, аппаратов воздушного охлаждения, трубчатого теплообменника.

8.Теплосиловые установки. Двигатели внутреннего сгорания. Паросиловые установки. Методы повышения КПД паросиловых установок.

9.Газотурбинные и газопоршневые установки. Применение газотурбинных и газопоршневых установок. Идеальный одноступенчатый и многоступенчатый поршневой компрессор. Работа реального поршневого компрессора.

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СР	
			всего	лекции	ПЗ	ЛР	Конс		ИКР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Техническая термодинамика	12	6	2	2	2			6
2.	Термодинамические процессы	12	6	2	2	2			6
3.	Основы теории теплообмена	12	6	2	2	2			6
4.	Эффективность использования топлива	12	6	2	2	2			6
5.	Горелочные устройства	12	6	2	2	2			6
6.	Теплообменные аппараты	12	6	2	2	2			6
7.	Теплосиловые установки	11,3	6	2	2	2			5,3
8.	Газотурбинные и газопоршневые установки	11	6	2	2	2			5
9.	Курсовая работа	12	0,3					0,3	11,7
10.	Экзамен	37,7	2,35				2	0,35	35,35
	ВСЕГО	144	50,65	16	16	16	2	0,65	93,35

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельных занятий

1. Агеев М.А. Тепломассообменные процессы и установки промышленной теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения / М.А. Агеев, А.Н. Мракин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 229 с. — 978-5-4486-0115-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70284.html>
2. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Гдалев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 287 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6350.html>
3. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 1. Общие вопросы [Электронный ресурс] : справочник / М.С. Алхутлов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2007. — 528 с. — 978-5-383-00016-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33153.html>
4. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 2. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент [Электронный ресурс] : справочник / А.А. Александров [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2007. — 562 с. — 978-5-383-00017-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33154.html>
5. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника [Электронный ресурс] : справочник / Б.Г. Борисов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2007. — 631 с. — 978-5-383-00019-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33156.html>
6. Арутюнов В.А. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика [Электронный ресурс] : курс лекций / В.А. Арутюнов, С.А. Крупенников, Г.С. Сборщиков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 228 с. — 978-5-87623-358-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56120.html>
7. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Механика жидкостей и газов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / В.А. Арутюнов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2007. — 85 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56121.html>
8. Расчет горения топлива [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям по курсам «Теория горения», «Теплоэнергетика металлургического производства», «Физико-химические процессы в теплоэнергетике» направления «Теплоэнергетика и теплотехника» / . — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 34 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57612.html>
9. Лахмаков В.С. Основы теплотехники и гидравлики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Лахмаков, В.А. Коротинский. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015. — 220 с. — 978-985-503-477-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67700.html>
10. Андреев В.В. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Андреев, В.А. Лебедев, Б.И. Спесивцев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 288 с. — 978-5-94211-754-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71706.html>
11. Лызлова М.В., Логинов В.С. Процессы и аппараты химической технологии: метод. указ. к практ. занятиям / РГРТУ. - Рязань, 2014. - 76с.
12. Лызлова М.В., Логинов В.С. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» : метод. указ. к практ. занятиям / РГРТУ. - Рязань, 2014. - 16с.
13. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие для вузов. – М.: Альянс, 2013. – 576 с.
14. Скаков С.В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : курс лекций / С.В. Скаков. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 122 с. — 978-5-88247-698-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55663.html>
15. Лызлова М.В., Мельник Г.И. Техническая термодинамика и теплотехника: методические указания к курсовой работе, часть I / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2019. 16 с.
16. Лызлова М.В., Мельник Г.И. Определение теплоемкости и теплопроводности металлов: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2019. 16 с.
17. Лызлова М.В., Мельник Г.И. Исследование конвекционной теплоотдачи при естественной конвекции вдоль горизонтального цилиндра: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2020. 16 с.
18. Лызлова М.В., Мельник Г.И. Техническая термодинамика и теплотехника: методические указания к курсовой работе, часть 2 / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2020. 20 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1 Основная литература:

1. Трегулов, В.В. Техническая термодинамика и теплотехника: учеб. пособие / В. В. Трегулов, В. Р. Трегулов; РГРТУ. - Рязань, 2014. - 128 с. - Библиогр.: с.128 (9 назв.). - 128-00. Общее количество книг: 39
2. Андреев В.В. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Андреев, В.А. Лебедев, Б.И. Спесивцев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 288 с. — 978-5-94211-754-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71706.html>
3. Амирханов Д.Г. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Г. Амирханов, Р.Д. Амирханов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 264 с. — 978-5-7882-1664-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63486.html>

7.2 Дополнительная литература:

1. Арутюнов В.А. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика [Электронный ресурс] : курс лекций / В.А. Арутюнов, С.А. Крупенников, Г.С. Сборщиков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 228 с. — 978-5-87623-358-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56120.html>
2. Агеев М.А. Тепломассообменные процессы и установки промышленной теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения / М.А. Агеев, А.Н. Мракин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 229 с. — 978-5-4486-0115-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70284.html>
3. Стоянов Н.И. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.И. Стоянов, С.С. Смирнов, А.В. Смирнова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 226 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63139.html>
4. Романков П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М.— Электрон. текстовые данные. — СПб.: ХИМИЗДАТ, 2010. — 544 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22539.html>. — ЭБС «IPRbooks»

8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет,

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации. По каждой теме для каждой учебной группы лектор проводит консультации в конце ее изучения (один раз в две недели). Расписание консультаций вывешивается на весь семестр на доске объявлений лаборатории по дисциплине. В конце консультации проводится тест по теме, при успешном прохождении которого тема считается изученной.

К каждой лабораторной работе необходимо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к лабораторным работам. Необходимо подготовить и шаблон отчета, чтобы за время, отведенное для выполнения работы, можно было оформить отчет, защитить и сдать его.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

10. Перечень информационных и образовательных технологий

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров **18.03.01 «Химическая технология»**, ОПОП «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» при изучении студентами дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных технологий проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой преподавателя и студента.

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий с целью формирования и развития общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

При проведении самостоятельной работы обучающихся используются следующие информационные технологии:

- доступ в сеть Интернет, обеспечивающий, поиск актуальной научно-методической и научно-технической информации;
- необходимое программное обеспечение для выполнения программы дисциплины, установленное в вузе, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях;

Необходимое программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Пакет Microsoft Office или иное свободно распространяемое программное обеспечение.

При организации самостоятельной работы студентов используется комплекс учебных и учебно-методических материалов в сетевом доступе (программа, методические пособия, список рекомендуемых источников литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме и вопросы для самоконтроля).

Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций, лабораторных и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучаемых, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия экспресс-заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая компетенции, предусмотренные для данной дисциплины.

Проведение ряда занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, наглядных пособий, а также раздаточных материалов.

После изучения отдельных разделов дисциплины осуществляется проведение рубежного контроля усвоения материала студентами в виде заданий, предусматривающих самостоятельное решение задач и ответов на тестовые задания.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/ слайдов;
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска)

Практические занятия:

- компьютерный класс;
- презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы;)
- специализированное ПО.

2. Лабораторные работы

- лабораторная установка для испытания различных конструкций теплообменников. Модель: ТОТ-ТПБ.
- учебная лаборатория Компьютерных технологий РГРТУ. Персональные компьютеры 14 шт. с установленной программой - Транзас LabWorks;

4. Прочее

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.