

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»
Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых
производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.8 «Техническая термодинамика и теплотехника»

направления подготовки

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль 4 «Технология химических и нефтегазовых производств»

форма обучения – очная
курс – 3
семестр – 5
зачетных единиц – 5
часов в неделю – 4
всего часов – 108 ,
в том числе:
лекции – 16
практические занятия – 32
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 60
зачет – 5 семестр
экзамен – нет
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании
кафедры ТОХП
19 июня 2023 г., протокол № 13
Зав. кафедрой Левкина Н.Л. Левкина

Рабочая программа утверждена на заседании
УМКН направления ХМТН
26 июня 2023 г., протокол № 5
Председатель УМКН Левкина Н.Л. Левкина

1. Цели и задачи дисциплины

Учебная дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» реализует требования федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 18.03.01 «Химическая технология».

Цель преподавания дисциплины: формирование технологического мировоззрения бакалавров для их производственно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование системы научных, методологических и практических знаний, необходимых будущим специалистам при эксплуатации различного энерготехнологического оборудования профильных (химических, химико-технологических) предприятий, для его совершенствования или создания нового;

- освоение теоретических основ технической термодинамики и теплотехники, включающих в себя термодинамический анализ энерготехнологических систем и теорию тепломассопереноса;

- изучение конструкций, принципов работы и методов теплового расчета энергетического и энерготехнологического оборудования промышленных предприятий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Согласно ФГОС и ООП дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» относится к блоку Б.1.2 Вариативная часть.

Дисциплина базируется на предварительном изучении следующих курсов: физики, математики, химии, философии, гидравлики. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основ дифференциального и интегрального исчисления, основных законов физики, умения строить модели и решать конкретные задачи определенной степени сложности, владение целостной системой знаний, формирующей физическую картину окружающего мира и, в особенности, законов термодинамики и теплотехники.

Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения данной дисциплины используются впоследствии при изучении дисциплин по выбору, таких как «Процессы и аппараты химической технологии», «Химические реакторы», «Моделирование химико-технологических процессов», «Оборудование в химической технологии», а также при прохождении практики и выполнении научно-исследовательской работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

Студент должен знать:

- способы системного изучения научно-технической информации;
- состояние и перспективы развития химической промышленности и смежных отраслей;
- базовые методы исследовательской деятельности в области теплотехники;
- основные законы термодинамики;
- свойства различных рабочих тел и методы расчета параметров и процессов изменения их состояния;
- количественные и качественные методы термодинамического анализа процессов и циклов тепловых двигателей и аппаратов с целью повышения тепловой экономичности, уменьшения капитальных затрат, уменьшения или сведения к минимуму отрицательного воздействия на окружающую среду в процессе эксплуатации этого оборудования.

Студент должен уметь:

- проводить необходимые термодинамические и теплотехнические расчеты;
- осуществлять выбор оптимальных вариантов при решении практических задач, связанных с совершенствованием и работой разнообразного теплотехнического оборудования.

Студент должен владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
- методами расчета термодинамических процессов реальных газов и паров;
- навыками составления тепловых балансов топливоиспользующего оборудования нефтегазовых производств.

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в	ИД-1 _{УК-6} Знает как эффективно планировать собственное время
	ИД-2 _{УК-6} Умеет планировать траекторию своего профессионального развития на основе принципов образования в течение всей жизни и предпринимает шаги по её реализации

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
течение всей жизни	ИД-3 _{УК-6} Владеет методами управления собственным време-нем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-2} Знает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.
	ИД-2 _{ОПК-2} Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением математических, физических, физико-химических, химических методов
	ИД-3 _{ОПК-2} Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 _{УК-6} Знает как эффективно планировать собственное время	Знать: методы эффективного планирования времени, методы планирования собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности и требований рынка. Уметь: планировать свою жизнедеятельность на период обучения в образовательной организации. Владеть: инструментами и методами управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей.
ИД-2 _{УК-6} Умеет планировать траекторию своего профессионального развития на основе принципов образования в течение всей жизни и предпринимает шаги по её реализации	Знать: эффективные способы самообучения и критерии оценки успешности личности, интерес, к учебе используя представляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков. Уметь: определять задачи саморазвития и профессионального роста, распределять их

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>на долго- средне- и краткосрочные с обоснованием их актуальности и определением необходимых ресурсов.</p> <p>Владеть: приемами оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач.</p>
<p>ИД-3_{ук-6} Владеет методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни</p>	<p>Знать: способы самоанализа и самооценки собственных сил и возможностей; стратегий личностного развития.</p> <p>Уметь: анализировать и оценивать собственные силы и возможности; выбирать конструктивные стратегии личностного развития на основе принципов образования и самообразования.</p> <p>Владеть: приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности.</p>
<p>ИД-1_{опк-2} Знает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь: использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть: инструментами математических, физических, физико-химических, химических и др. методов для решения различного уровня задач.</p>
<p>ИД-2_{опк-2} Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением математических, физических, физико-химических, химических методов</p>	<p>Знать: математические, физические, физико-химические, химические методы.</p> <p>Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением математических, физических, физико-химических, химических методов.</p> <p>Владеть: инструментами математических, физических, физико-химических, химических и др. методов для решения различного уровня задач.</p>
<p>ИД-3_{опк-2} Имеет навыки теоретического и экспериментального</p>	<p>Знать: основы и методы теоретического и экспериментального исследования</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
исследования объектов профессиональной деятельности.	объектов профессиональной деятельности. Уметь: применять методы теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо ду ля	№ Не де ли	№ Те мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Кол-лок-виу-мы	Лабо-ра-торн-ые	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5 семестр									
1	1-4	1	Техническая термодинамика. Параметры состояния рабочих тел, способы вычисления работы теплоты. Первый и второй закон термодинамики	27	4	-	-	8	15
2	5-8	2	Основы теплообмена, теплопроводность, конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Расчёт теплообменных аппаратов.	27	4	-	-	8	15
3	9-12	3	Энерготехнологические установки предприятий химической и нефтехимической промышленности. Классификация установок. Котельные установки.	27	4	-	-	8	15
4	13-16	4	Топливо. Методы расчета процессов горения. Тепловые балансы. Промышленные печи предприятий химической и	27	4			8	15

		нефтехимической промышленности. Методы теплового расчета.						
Всего			108	16	-	-	32	60

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего Часов	№ Лекции	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое об.
1	2	3	4	5
1	2	1	Общие понятия и определения. Идеальные газы. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Теория циклов	1-8
2	2	2	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. Процессы истечения и дросселирования газов и паров. Компрессоры.	1-8
3	2	3	Циклы и рабочий процесс тепловых двигателей. Холододогенерирующие установки в нефтегазовых технологиях	1-8
4	2	4	Предмет и методы теории теплообмена. Основные виды переноса теплоты – теплопроводность, конвекция, излучение. Понятие теплоотдачи и теплопередачи. Понятия температурного поля и температурного градиента. Закон Фурье. Расчетные формулы стационарной теплопроводности для плоской и цилиндрической стенок	1-8
5	2	5	Методы расчетного исследования конвективного теплообмена. Основы теории подобия конвективного теплообмена. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции. Основные понятия и определения. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами.	1-8
6	2	6	Теплопередача через плоскую и цилиндрические стенки. Принципы расчета теплообменных аппаратов. Понятия среднего и средне-логарифмического температурных напоров.	1-8
7	2	7	Общие сведения о топливе. Технические характеристики топлива. Определение расхода воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива. Общие сведения о котельных установках. Котельный агрегат и его элементы. Тепловой баланс котельного агрегата. Расчет теплообмена в топке	1-8
8	2	8	Конструктивные и режимные характеристики промышленных печей. Тепловой баланс печного агрегата. Расчет теплообмена в печном агрегате. Общие сведения. Классификация печей по теплотехническому признаку. Основные типы и конструктивные схемы печей нефтегазовой промышленности. Методы расчета интегрального и зонального теплообмена в печах нефтегазовой промышленности	1-8

6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1,2	4	1	Расчеты характеристик газовых смесей. Решение задач на определение основных характеристик смесей идеальных газов. Расчеты процессов изменения состояния идеальных газов. Решение задач на применение уравнений частных и обобщённого процессов изменения параметров состояния идеального газа, расчетных соотношений для энергетических характеристик процессов и графическую интерпретацию процессов для их анализа и расчета.	9-13
3	4	2	Расчеты процессов изменения состояния водяного пара. Решение задач на использование h,s -диаграммы состояния воды и водяного пара для анализа и расчета процессов водяного пара.	9-13
5	4	3	Расчеты процесса сушки. Решение задач на использование h,d -диаграммы влажного воздуха для анализа и расчета процессов сушки.	9-13
5	4	4	Компрессоры. Определение работы объёмного компрессора. Работа изотермического, адиабатного и политропного сжатия газа. Многоступенчатое сжатие. Определение числа ступеней сжатия.	9-13
5	4	5	Истечение газов и паров через сопловые каналы и диффузоры. Сопло Лавалля, режимы истечения. Расчет параметров на выходе из сопла и величины расхода газа. Расчет и анализ циклов тепловых двигателей внутреннего сгорания. Решение задач на построение и анализ циклов.	9-13
6	4	6	Расчет и анализ циклов газотурбинных установок. Расчет и анализ циклов паросиловых установок. Расчет и анализ циклов паровых компрессионных холодильных машин.	9-13
13,14	4	7	Расчеты горения топлива. Решение задач на определение теплоты сгорания топлива, расхода воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива различного вида и состава.	9-13
15,16	4	8	Тепловой баланс котельных агрегатов КА. Решение задач на определение составляющих теплового баланса, к.п.д. КА и расхода топлива в КА.	9-13

8. Перечень лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрено.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы 1	Всего часов 2	Задания и вопросы для самостоятельного изучения 3	Учебно- методическое обеспечение 4
1,2,3	6	Расчет калорических параметров состояния термодинамической системы, представленной смесью газов	1-13
4,5,6	6	Расчет и анализ циклов тепловых двигателей. Решение задач на построение, расчёт и анализ циклов паротурбинных установок (ПТУ): циклы ПТУ с регенеративным подогревом питательной воды; циклы ПТУ с промежуточным перегревом пара. Теплофикационный цикл.	1-13
13	6	Расчет процесса горения природного газа.	1-13
14,15,16, 17	6	Тепловой баланс печей нефтегазовой промышленности. Решение задач на определение составляющих теплового баланса, к.п.д. и расхода топлива.	1-13
2	6	Расчет эксергии, эксергетических потерь и эксергетического КПД. Диаграмма потоков энергии и эксергии	1-13
4	6	Конструкции компрессорных установок Осевые центробежные компрессоры.	1-13
6	6	Характеристики и свойства холодильных агентов. Классификация хладагентов.	1-13
3	6	Теплоотдача при изменении агрегатного состояния: при кипении и конденсации	1-13
6	6	Абсорбционная холодильная машина. Принципы работы, циклы, термодинамический анализ.	1-13
6	6	Пароэжекторная холодильная установка (ПЭХУ). Общие положения. Принципиальная схема ПЭХУ, рабочие процессы. Область применения.	1-13

10. Расчетно-графическая работа

Учебным планом не предусмотрена.

11. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрена.

12. Курсовой проект

Учебным планом не предусмотрен.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» должны сформироваться общепрофессиональные и профессиональные компетенции УК-6, ОПК-2.

Под компетенцией УК-6 понимается способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Формирование данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин Б.1.1.2 «Психология», Б.1.1.10 «Информатика», Б.1.1.12 «Инженерная и компьютерная графика», Б.1.1.32 «Введение в химическую технологию», Б.2.1.1 «Учебная (ознакомительная) практика», Б.2.2.1 «Учебная (технологическая) практика».

Под компетенцией ОПК-2 понимается способность использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин Б.1.1.7 «Математика», Б.1.1.8 «Физика»,

Б.1.1.13 «Теоретическая механика», Б.1.1.14 «Прикладная механика», Б.1.1.15 «Сопроотивление материалов», Б.1.1.16 «Экология», Б.1.1.24 «Материаловедение», Б.1.1.26 «Процессы и аппараты химической технологии», Б.1.1.27 «Моделирование химико-технологических процессов», Б.1.1.30 «Физико-химические методы анализа», Б.1.1.34 «Экологические проблемы химической технологии», Б.2.2.3 «Производственная (технологическая) практика».

Для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Б 1.2.12 Техническая термодинамика и теплотехника», проводится зачет.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Техническая термодинамика и теплотехника» включает учет успешности выполнения практических заданий, самостоятельной работы и сдачи зачета.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае успешного выполнения тестовых заданий.

Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для зачета».

Уровни освоения компетенции УК-6, ОПК-2

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	знает и понимает теоретический материал с незначительными пробелами
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях

	низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения; несформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Продвинутый (хорошо)	знает и понимает теоретический материал достаточно полно, без пробелов
	не достаточно умеет применять практические знания в конкретных ситуациях
	достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения; недостаточная сформированность некоторых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях
Высокий (отлично)	знает и понимает теоретический материал в полном объеме, без пробелов
	Полностью сформированы необходимые практические умения при применении знаний в конкретных ситуациях
	высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения; сформированность необходимых практических навыков при применении знаний в конкретных ситуациях

Вопросы для зачета

1. Основные параметры состояния газов.
2. Уравнения состояния идеальных газов.
3. Способы задания состава газовых смесей. Пересчет состава смеси.
4. Расчет основных свойств газовых смесей - ρ , R , μ , p_i , c .
5. Теплоёмкость. Виды теплоёмкостей. Определение количества теплоты через теплоёмкость.
6. Изобарная и изохорная теплоёмкости. Уравнение Майера.
7. Внутренняя энергия, работа расширения газа.
8. Первый закон термодинамики.
9. Энтальпия.
10. Энтропия.
11. Изохорный процесс изменения состояния идеальных газов.
12. Изобарный процесс изменения состояния идеальных газов.
13. Изотермический процесс изменения состояния идеальных газов.
14. Адиабатный процесс изменения состояния идеальных газов.
15. Политропный процесс изменения состояния идеальных газов.
16. Второй закон термодинамики применительно к тепловым машинам.

17. Прямой и обратный термодинамические циклы. Понятия термического К.П.Д. и холодильного коэффициента.
18. Водяной пар. Общие положения.
19. $p-v$ – диаграмма водяного пара.
20. Ts – диаграмма водяного пара.
21. $h-s$ – диаграмма водяного пара.
22. Паросиловая установка. Цикл Ренкина. Термический К.П.Д.
23. Паросиловая установка. Цикл с промежуточным перегревом. Термический К.П.Д.
24. Использование $h-s$ - диаграммы для анализа и расчёта паросиловых установок.
25. Цикл ДВС с подводом теплоты по изохоре. Термический К.П.Д.
26. Цикл ДВС с подводом теплоты по изобаре. Термический К.П.Д.
27. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты. Термический К.П.Д.
28. Газотурбинные установки. Цикл, термический К.П.Д.
29. Дросселирование газов и паров. Расширение с совершением внешней полезной работы.
30. Парокомпрессионная холодильная машина. Цикл в Ts - диаграмме, холодильный коэффициент.
31. Парокомпрессионная холодильная машина. Цикл в $lgP-h$ - диаграмме. Определение основных характеристик работы машины.
32. Абсорбционная холодильная установка. Холодильный коэффициент.
33. Основные характеристики влажного воздуха.
34. $h-d$ – диаграмма влажного воздуха.
35. Исследование процесса сушки в $h-d$ - диаграмме.
37. Теплообмен. Основные понятия и определения. Закон Фурье для теплопроводности.
38. Расчетные формулы стационарной теплопроводности для плоской стенки однородной и многослойной.
39. Расчетные формулы стационарной теплопроводности для цилиндрической стенки однородной и многослойной.
40. Теплопередача через плоскую стенку однородную и многослойную.
41. Теплопередача через цилиндрическую стенку однородную и многослойную.
42. Критический диаметр. Принципы выбора изоляции.
43. Конвективный теплообмен. Основные понятия. Уравнение Ньютона-Рихмана.
44. Критерии и уравнения подобия конвективного теплообмена.
45. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.
46. Теплоотдача при кипении и конденсации.
47. Лучистый теплообмен. Основные понятия, законы и расчетные формулы.
48. Расчет теплообменных аппаратов. Определение среднего температурного напора.
49. Топливо. Общие сведения. Состав топлива.
50. Теплота сгорания топлива.

51. Расчёт горения топлива.
52. Котельные агрегаты. Общие сведения. Конструктивная схема парового котельного агрегата с естественной циркуляцией.
53. Тепловой баланс котельного агрегата.
54. Промышленные нефтегазовые печи. Классификация. Основные конструкции.
55. Тепловой баланс печного агрегата

14. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20%.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

Литература

1. Теплотехника: учебное пособие для ВО / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.. Круглова; под редакцией Г.А. Круглова. — Санкт-Петербург, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-5553-9. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143117> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Теплотехника: учебное пособие для ВО /А.А. Александров, А.Р. Архаров, И.А. Архаров [и др.]; под редакцией; под редакцией А.А. Александрова. — Москва: издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. — 876 с. — ISBN 978-5-7038-4662-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106405> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Косырева, Н. Н. Теплотехника : учебное пособие / Н. Н. Косырева, А. П. Сергеев. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. — 88 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100813> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Теплотехника : учебное пособие / В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, В. Г. Смирнов, Т. Л. Ким. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 174 с. — ISBN 978-5-906888-92-1. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115115> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Крылов, В. И. Теплотехника : учебное пособие / В. И. Крылов. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2019. — 71 с. — ISBN 978-5-7641-0572-7. —

Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49124> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники: учебное пособие / А. А. Яновский. — Ставрополь : СтГАУ, 2017. — 104 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107219> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Трегулов, В. В. Техническая термодинамика и теплотехника : учебное пособие / В. В. Трегулов, В. Р. Трегулов. — Рязань : РГРТУ, 2014. — 128 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168112> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Дзюзер, В. Я. Теплотехника и тепловая работа печей : учебное пособие для вузов / В. Я. Дзюзер. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-6789-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152446> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Иванова, И. В. Справочник по теплотехнике : учебное пособие / И. В. Иванова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. — 40 с. — ISBN 978-5-9239-0457-4. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45370> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Теплотехника: практикум: учебное пособие / составители П. Л. Лекомцев [и др.]. — Ижевск: Ижевская ГСХА, 2020. — 116 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/178021> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Теплотехника. Практический курс : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова, М. В. Андреева. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2575-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167462> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Логинов, В. С. Практикум по основам теплотехники: учебное пособие / В. С. Логинов, В. Е. Юхнов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-3377-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112679> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Леденева, Г. А. Практикум по теплотехнике : учебное пособие / Г. А. Леденева, Д. В. Гурьянов. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2008. — 65 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47193> (дата обращения: 20.10.2021). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- НЭБ eLibrary (<https://elibrary.ru>);
 - ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com>);
 - ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>);
 - ЭБС «Университетская научно-техническая библиотека» (<http://lib.sstu.ru>);
 - ЭБС «Единое окно» (<http://window.edu.ru>);
 - ЭБ диссертаций Российской государственной библиотеки (<https://dvs.rsl.ru>);
 - международная реферативная база данных Scopus (<https://www.scopus.com>);
 - международная реферативная база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>) и др.
5. *Источники ИОС ЭТИ СГТУ*
(<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=117>)
6. *Профессиональные Базы Данных*

16. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 8 столов, 16 стульев, учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

В свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе, находятся электронные версии учебных пособий.

Текущий контроль проводится с использованием тестов в адаптивной среде тестирования (АСТ) и Интернет-тестирования на сайте www.i-exam.ru

Промежуточная аттестация в сессию проводится с использованием АСТ-тестов.

Рабочую программу составили _____ / В.М. Седелкин, О.А. Лебедева

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры
« _____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН

« _____ » _____ 20 ____ года, протокол № _____
Председатель УМКС/УМКН _____ / _____ /