

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.1.2.11 «Теплотехника»**

направления подготовки

**21.03.01 «Нефтегазовое дело»**

Профиль «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов  
нефтегазового производства»

форма обучения – очно-заочная

курс – 4

семестр – 7

зачетных единиц – 5

всего часов – 180 ,

в том числе:

лекции – 12

практические занятия – 12

лабораторные занятия – 8

самостоятельная работа – 148

зачет – нет

экзамен – 7 семестр

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании  
кафедры ТОХП

20.06.2022 года, протокол №10

Зав. кафедрой Мещеря Н.Л.Левкина

Рабочая программа утверждена

на заседании УМКН направления НФГД

27.06.2022 года, протокол №5

Председатель УМКН Мещеря Н.Л.Левкина

Энгельс 2022

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Учебная дисциплина «Теплотехника» реализует требования федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.03.01 «Нефтегазовое дело».

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 (нефтегазопромысловых, нефтехимических) предприятий, для его совершенствования или создания нового;
- освоение теоретических основ 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 «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 нефтегазовых производств», «Оборудование химических и нефтегазовых производств», «Расчет и конструирование машин и аппаратов», а также при прохождении практики и выполнении научно-исследовательской работы.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-3. Способен контролировать правильность эксплуатации технологического оборудования.

**Студент должен знать:**

- способы системного изучения научно-технической информации;
- состояние и перспективы развития нефтегазовой 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)
ПК-3. Способен контролировать правильность эксплуатации технологического оборудования.	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> . Знает технические требования, предъявляемые к оборудованию, производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы технологического оборудования организации, правила его эксплуатации.
	ИД-2 <sub>ПК-3</sub> . Знает перспективы технического развития организации, передовой отечественный и зарубежный опыт по применению современного технологического оборудования, новых методов ремонта и мониторинга; организацию и технологию

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
	ремонтных работ, правила сдачи технологического оборудования в ремонт и приема после ремонта.
	ИД-3 <sub>ПК-3</sub> . Способен разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, связанную с контролем технического состояния, техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования.
	ИД-4 <sub>ПК-3</sub> . Способен проводить ревизии и технические освидетельствования, экспертизу промышленной безопасности и анализ состояния поднадзорного технологического оборудования, зданий и сооружений.
	ИД-5 <sub>ПК-3</sub> . Обладает знаниями по контролю работы технологического оборудования технологических объектов в межремонтный период, поддержание его в работоспособном, безопасном состоянии.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1 <sub>ПК-3</sub> . Знает технические требования, предъявляемые к оборудованию, производственные мощности, технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы технологического оборудования организации, правила его эксплуатации.	Знать: технологические требования, предъявляемые к оборудованию, производственной мощности, технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы технологического оборудования организации, правила его эксплуатации; Уметь: проводить анализ и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи; Владеть: инструментами и методами проведения поиска и анализа информации для решения поставленной задачи.
ИД-2 <sub>ПК-3</sub> . Знает перспективы технического развития организации, передовой отечественный и зарубежный	Знать: перспективы технического развития организации, передовой отечественный и зарубежный опыт по применению современного технологического

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>опыт по применению современного технологического оборудования, новых методов ремонта и мониторинга; организацию и технологию ремонтных работ, правила сдачи технологического оборудования в ремонт и приема после ремонта.</p>	<p>оборудования, новых методов ремонта и мониторинга, организацию и технологию ремонтных работ, правила сдачи технологического оборудования в ремонт и приема после ремонта;  Уметь: организовывать ремонтные работы, проводить анализ и обобщать результаты анализа для решения поставленной задачи;  Владеть: инструментами и методами для организации и проведения ремонтных работ, сдачи технологического оборудования в ремонт и приема после ремонта</p>
<p>ИД-3<sub>ПК-3</sub>. Способен разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, связанную с контролем технического состояния, техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования.</p>	<p>Знать: методические и нормативные материалы, техническую документацию, связанную с контролем технического состояния, техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования;  Уметь: разрабатывать методические и нормативные материалы, техническую документацию, связанную с контролем технического состояния, техническим обслуживанием и ремонтом технологического оборудования;  Владеть: инструментами и методами при разработке методических и нормативных материалов, технической документации.</p>
<p>ИД-4<sub>ПК-3</sub>. Способен проводить ревизии и технические освидетельствования, экспертизу промышленной безопасности и анализ состояния поднадзорного технологического оборудования, зданий и сооружений.</p>	<p>Знать: теоретические основы ревизий и технических освидетельствований, экспертизы промышленной безопасности и анализ состояния поднадзорного технологического оборудования, зданий и сооружений;  Уметь: проводить ревизии и технические освидетельствования, экспертизу промышленной безопасности и анализ состояния поднадзорного технологического оборудования, зданий и сооружений;  Владеть: инструментами и методами при проведении ревизий, технических освидетельствований, экспертиз.</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-5 <sub>ПК-3</sub> . Обладает знаниями по контролю работы технологического оборудования технологических объектов в межремонтный период, поддержание его в работоспособном, безопасном состоянии.	<p>Знать: работы технологического оборудования технологических объектов в межремонтный период.</p> <p>Уметь: поддерживать работу технологического оборудования технологических объектов в работоспособном, безопасном состоянии.</p> <p>Владеть: инструментами и методами поддержания работы технологического оборудования технологических объектов в работоспособном, безопасном состоянии.</p>

#### 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
<b>7 семестр</b>									
1	1-4	1	Техническая термодинамика. Параметры состояния рабочих тел, способы вычисления работы теплоты. Первый и второй закон термодинамики	58	4	-	2	4	48
2	5-10	2	Основы тепломассообмена, теплопроводность, конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Расчёт теплообменных аппаратов.	60	4	-	2	4	50
3	11-16	3	Энерготехнологические установки предприятий химической и нефтехимической промышленности. Классификация установок.	62	4	-	4	4	50

			Котельные установки. Топливо. Методы расчета процессов горения. Тепловые балансы. Промышленные печи предприятий химической и нефтехимической промышленности. Методы теплового расчета.						
Всего				180	12	-	8	12	148

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего Часов	№ Лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое об.
1	2	1	Общие понятия и определения. Идеальные газы. Первый закон термодинамики	1-8
1	2	2	Второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Теория циклов	1-8
2	2	3	Процессы истечения и дросселирования газов и паров. Компрессоры.	1-8
2	2	4	Холододогенерирующие установки в нефтегазовых технологиях	1-8
2	2	5	Предмет и методы теории теплообмена. Основные виды переноса теплоты – теплопроводность, конвекция, излучение. Понятие теплоотдачи и теплопередачи.	1-8
3	2	6	Методы расчетного исследования конвективного теплообмена. Основы теории подобия конвективного теплообмена. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.	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	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 обобщенного процессов изменения параметров состояния идеального газа, расчетных соотношений для энергетических характеристик процессов и графическую интерпретацию процессов для их анализа и расчета.	9-13

1	2	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
2	2	3	Компрессоры. Определение работы объёмного компрессора. Работа изотермического, адиабатного и политропного сжатия газа. Многоступенчатое сжатие. Определение числа ступеней сжатия.	9-13
2	2	4	Истечение газов и паров через сопловые каналы и диффузоры. Сопло Лаваля, 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
3	2	5	Расчет и анализ циклов газотурбинных установок. Расчет и анализ циклов паросиловых установок. Расчет и анализ циклов паровых компрессионных холодильных машин.	9-13
3	2	6	Расчеты горения топлива. Решение задач а определение теплоты сгорания топлива, расхода воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива различного вида и состава.	9-13

### 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	Определение показателя адиабаты	9-13
2	2	Движение газа в канале переменной площади живого сечения.	9-13
3	2	Исследование работы воздушного поршневого компрессора.	9-13
3	2	Определение параметров влажного воздуха.	9-13

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания и вопросы для самостоятельного изучения	Учебно-методическое обеспечение
1	12	Расчет калорических параметров состояния термодинамической системы, представленной смесью газов	1-13
1	18	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
1	12	Расчет процесса горения природного газа.	1-13
2	12	Тепловой баланс печей нефтегазовой промышленности. Решение задач на определение составляющих теплового баланса, к.п.д. и расхода топлива.	1-13



2	12	Расчет эксергии, эксергетических потерь и эксергетического КПД. Диаграмма потоков анергии и эксергии	1-13
2	12	Конструкции компрессорных установок Осевые центробежные компрессоры.	1-13
2	12	Характеристики и свойства холодильных агентов. Классификация хладагентов.	1-13
3	16	Теплоотдача при изменении агрегатного состояния: при кипении и конденсации	1-13
3	12	Углублённое изучение конструкций и режимов работы печей нефтегазовой промышленности.	1-13
3	12	Абсорбционная холодильная машина. Принципы работы, циклы, термодинамический анализ.	1-13
3	18	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 «Теплотехника» должны сформироваться общепрофессиональные и профессиональные компетенции ПК-3.

Под компетенцией ПК-3 понимается способность контролировать правильность эксплуатации технологического оборудования.

Для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Б 1.2.11 Теплотехника», проводится экзамен.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Теплотехника» включает учет успешности выполнения лабораторных работ, самостоятельной работы и сдачу экзамена.

Лабораторные работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета (протокола), включающего тему, ход работы, соответствующие расчёты, уравнения реакций и защите лабораторного занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за лабораторную работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

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

Экзамен сдаётся устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для экзамена».

#### Уровни освоения компетенции ПК-3

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

	<p>в конкретных ситуациях</p> <p>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</p>
Высокий (отлично)	<p>знает и понимает теоретический материал в полном объеме, без пробелов</p>
	<p>Полностью сформированы необходимые практические умения при применении знаний в конкретных ситуациях</p>
	<p>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</p>

### Вопросы для экзамена

1. Основные параметры состояния газов.
2. Уравнения состояния идеальных газов.
3. Способы задания состава газовых смесей. Пересчёт состава смеси.
4. Расчёт основных свойств газовых смесей -  $\rho$ ,  $R$ ,  $\mu$ ,  $p_i$ ,  $c$ .
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.  $T_s$  – 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  $T_s$  - 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

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 10 столов, 20 стульев; рабочее место преподавателя; доска для написания мелом

Мобильная мультимедийная аппаратура (ноутбук, проектор, экран), раздаточный материал: карты, схемы, таблицы

### Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 10 столов, 20 стульев; рабочее место преподавателя; доска для написания мелом

Укомплектована лабораторными стендами для выполнения лабораторных работ:

1. Определение показателя адиабаты для воздуха;
2. Теплоотдача горизонтальной трубы при свободном движении воздуха;
3. Определение теплоемкости воздуха;
4. Исследование работы воздушного компрессора;
5. Исследование работы холодильной машины;
6. Изучение параметров влажного воздуха

## 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 \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /