

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.1.2.15 «Теплотехника»

направление подготовки

«15.03.02 Технологические машины и оборудование»

Профиль 2: «Оборудование химических и нефтехимических производств»

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 4

часов в неделю – 5

всего часов – 144

в том числе:

лекции – 32

коллоквиумы – нет

практические занятия – 16

лабораторные занятия – 16

самостоятельная работа – 80

зачет – нет

экзамен – 6 семестр

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 ТМОБ

26 июня 2023 г., протокол № 5

Председатель УМКН Левкина Н.Л. Левкина

Энгельс, 2023

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины «Теплотехника» является формирование у студентов системы научных, методологических и практических знаний, необходимых будущим специалистам при эксплуатации различного энерготехнологического оборудования профильных (пищевых, нефтегазопромысловых, химических и нефтехимических) предприятий, для его совершенствования или создания нового.

Задачи дисциплины: освоение теоретических основ теплотехники, включающих в себя термодинамический анализ энерготехнологических систем и теорию теплопереноса, а также изучение конструкций, принципов работы и методов теплового расчета энергетического и энерготехнологического оборудования промышленных предприятий.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Согласно ООП дисциплина «Теплотехника» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана основной образовательной программы бакалавриата по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

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.

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

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции при освоении ООП ВО, реализующей Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО):

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-1);
- умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (ПК-2).

### **Студент должен знать:**

- способы системного изучения научно-технической информации;
- состояние и перспективы развития пищевой, химической и нефтехимической промышленности и смежных отраслей;
- базовые методы исследовательской деятельности в области теплотехники
- основные законы термодинамики;
- 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 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 топливно использующего оборудования пищевых, химических и нефтехимических производств.

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

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	1-6	1	Техническая термодинамика. Параметры состояния рабочих тел, способы вычисления работы теплоты. Первый и второй закон термодинамики	70	12		12	6	30
2	7-11	2	Основы теплообмена, теплопроводность, конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен. Теплопередача. Расчет теплообменных аппаратов.	40	10		4	6	20
3	12-16	3	Энерготехнологические установки предприятий пищевой, химической и нефтехимической промышленности. Классификация установок. Котельные установки. Топливо. Методы расчета процессов горения. Тепловые балансы. Промышленные печи предприятий пищевой, химической и нефтехимической промышленности. Методы теплового расчета.	34	10			4	20
			Всего	144	32		16	16	80

## 2. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего Часов	№ Лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обес
1	2	1.	Общие понятия и определения. Идеальные газы. Первый закон термодинамики	1,4,12,13
	2	2.	Второй закон термодинамики. Термодинамические процессы. Теория циклов	1,4,12,13
	2	3.	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух	1,4,12,13
	2	4.	Процессы истечения и дросселирования газов и паров. Компрессоры.	1,4,12,13
	2	5.	Циклы и рабочий процесс тепловых двигателей.	1,4,12,13
	2	6.	Холодоэнергующие установки в пищевых, химических и нефтехимических технологиях	1,4,12,13
2	2	7.	Предмет и методы теории теплообмена. Основные виды переноса теплоты – теплопроводность, конвекция, излучение. Понятие теплоотдачи и теплопередачи.	3,4,9,11,14,15,16
	2	8.	Понятия температурного поля и температурного градиента. Закон Фурье. Расчетные формулы стационарной теплопроводности для плоской и цилиндрической стенок	3,4,9,11,14,15,16
	2	9	Методы расчетного исследования конвективного теплообмена. Основы теории подобия конвективного теплообмена. Теплоотдача при свободной в вынужденной конвекции.	3,4,9,11,14,15,16
	2	10	Основные понятия и определения. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами.	3,4,9,11,14,15,16
	2	11	Теплопередача через плоскую и цилиндрические стенки. Принципы расчета теплообменных аппаратов	3,4,9,11,14,15,16
3	2	12	Общие сведения о топливе. Технические характеристики топлива. Определение расхода воздуха на горение и количества продуктов сгорания топлива.	1,11,14,15,16
	2	13	Общие сведения о котельных установках. Котельный агрегат и его элементы. Тепловой баланс котельного агрегата.	1,11,14,15,16
	2	14	Конструктивные и режимные характеристики промышленных хлебопекарных и кондитерских печей. Тепловой баланс печного агрегата.	1,11,14,15,16
	2	15	Общие сведения. Классификация печей по теплотехническому признаку. Основные типы и конструктивные схемы печей химической промышленности.	1,11,14,15,16
	2	16	Методы расчета интегрального и зонального теплообмена в печах химической и нефтехимической промышленности	1,11,14,15,16

## 6. Содержание коллоквиумов

Отсутствует в учебном плане данного направления.

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	4	1,2	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.	2,4,10
	4	3,4	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.	2,4,16
	4	5,6	Расчеты процесса сушки. Решение задач на использование $h,d$ -диаграммы влажного воздуха для анализа и расчета процессов сушки.	2,4,7,10,16
2	4	7,8	Компрессоры. Определение работы объёмного компрессора. Работа изотермического, адиабатного и политропного сжатия газа. Многоступенчатое сжатие. Определение числа ступеней сжатия.	2,4,5,6,13,16
			Истечение газов и паров через сопловыеканалы и диффузоры. Сопло Лавала, режимы истечения.	2,4,5,6,13,16
			Расчет параметров на выходе из сопла и величины расхода газа. Расчет и анализ циклов тепловых двигателей внутреннего сгорания. Решение задач на построение и анализ клов.	

## 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
2	4	Определение показателя адиабаты	4,10
3	4	Определение показателя адиабаты воздуха. Изучаются теоретические положения, методика проведения эксперимента	4,10

		иметодика обработки результатов эксперимента. Экспериментально определяется показатель адиабаты воздуха методом выпуска части воздуха из сосуда с повышенным давлением. Полученное значение сравнивается со значением показателя адиабаты воздуха рассчитанным на основе табличных данных.	
4	4	Движение газа в канале переменной площади живого сечения. Изучаются изменения параметров газового потока в сопле Лавала: измерение распределения давления вдоль стенки сопла, расчет изменения основных параметров течения и сравнение полученных экспериментальных результатов с результатом теоретического расчета	4
4	2	Исследование работы воздушного поршневого компрессора. Теоретическое и натурное изучение термодинамических основ поршневого компрессора. Экспериментальное исследование зависимости параметров компрессора от степени сжатия.	2,4
3	2	Определение параметров влажного воздуха. Изучаются теоретические положения, методика проведения эксперимента и методика обработки результатов эксперимента. С помощью психрометра определяются температуры сухого, мокрого термометров и относительная влажность воздуха в помещении. По барометру определяют атмосферное давление. Другие характеристики влажного воздуха определяются расчетным путем на основе термодинамической теории	2,4,7,16

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Задания для самостоятельного изучения	Учебно-методическое обеспечение
1	5	Расчет калорических параметров состояния термодинамической системы, представленной смесью газов	1,3,4,11,12,14
	20	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.	1,3,4,11,12,14,15
	5	Расчет процесса горения природного газа.	2,3,11,14,15,16
2	10	Тепловой баланс печей химической промышленности. Решение задач на определение составляющих теплового баланса, к.п.д. и расхода топлива.	1,4,11,14,15

	10	Расчет эксергии, эксергетических потерь и эксергетического КПД. Диаграмма потоков анергии и эксергии	1,3,4,11,12
	6	Конструкции компрессорных установок	1,3,4,5,6,14,16
	4	Характеристики и свойства холодильных агентов. Классификация хладагентов.	2,4,12,13,16
3	4	Теплоотдача при изменении агрегатного состояния: при кипении и конденсации	1,3,4,11,12,14,16
	10	Углублённое изучение конструкций и режимов работы печей пищевой, химической, нефтехимической промышленности.	1,3,11,14,15
	2	Абсорбционная холодильная машина. Принципы работы, циклы, термодинамический анализ.	2,4,12,13,16
	4	Пароэжекторная холодильная установка (ПЭХУ). Общие положения. Принципиальная схема ПЭХУ, рабочие процессы. Область применения.	2,4,12,13,16

### 10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена.

### 11. Курсовая работа

Не предусмотрена

### 12. Курсовой проект

Не предусмотрена

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

Изучение дисциплины Б.1.2.11. «Теплотехника» направлено на формирование компетенций: ОК-7, Пк-1, ПК-2.

Под компетенцией ОК-7 понимается способность к самоорганизации и самообразованию по теплотехнике.

Формирование данной компетенции параллельно происходит в рамках изучения учебных дисциплин: математика (Б.2.1.1), физика (Б.2.1.2), химия (Б.2.1.3).

Под компетенцией ПК-1 понимается способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки.

Формирование данной компетенции параллельно происходит в рамках изучения учебных дисциплин: основы технологии машиностроения (Б.3.1.6)

Под компетенцией ПК-2 понимается способность обеспечивать умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов

Формирование данной компетенции параллельно происходит в рамках изучения учебных дисциплин: основы автоматизированного проектирования (Б.2.2.5.3.1), технологическое оборудование (Б.3.2.9.)

Код компетенции	Этап формирования	Показатели оценивания	Критерии оценивания		
			Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
ОК-7	6 семестр	Формирование способности к самоорганизации и самообразованию	Промежуточная аттестация	Типовые задания	Шкала оценивания
			Промежуточные отчеты: отчет о выполнении лабораторных работ, экзамен.	Вопросы к экзамену.	При освоении студентом более 80% показателей данной компетенции, его знания оцениваются на «отлично», от 60% до 80% - «хорошо», от 40% до 60% «удовлетворительно», менее 40% - «неудовлетворительно»
ПК-1	6 семестр	<p>1. Знает способы поиска научно-технической информации по теплотехнике.</p> <p>2. Умеет систематизировать полученную информацию по теплотехнике и выявлять пути их совершенствования определять цель и приоритеты решения задач на выполнение проектных работ.</p> <p>3. Владеет системным изучением научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта о современном состоянии энерготехнологических установок</p>	Промежуточные отчеты: отчет о выполнении лабораторных работ, экзамен.	Вопросы к экзамену.	При освоении студентом более 80% показателей данной компетенции, его знания оцениваются на «отлично», от 60% до 80% - «хорошо», от 40% до 60% «удовлетворительно», менее 40% - «неудовлетворительно»
			Промежуточные отчеты: отчет о выполнении лабораторных работ, экзамен.	Вопросы к экзамену.	При освоении студентом более 80% показателей данной компетенции, его
ПК-2	6 семестр	Формирование способности моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и	Промежуточные отчеты: отчет о выполнении лабораторных работ, экзамен.	Вопросы к экзамену.	При освоении студентом более 80% показателей данной компетенции, его



		средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов	экзамен.		знания оцениваются на «отлично», от 60% до 80% - «хорошо», от 40% до 60% «удовлетворительно», менее 40% - «неудовлетворительно»
--	--	--	----------	--	---

Критерии оценки для контрольного тестирования (допуск к экзамену):

- Контрольное тестирование зачтено, если студент дал правильные ответы на контрольные вопросы от 60 и более процентов.
- Контрольное тестирование не зачтено, если студент дал правильные ответы в промежутке от 0 до 59%.

Критерии оценки для экзамена:

- Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.
- Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.
- Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
- Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи

экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

### Вопросы для зачета

Зачет в учебном плане не предусмотрен.

### Вопросы для экзамена

1. Предмет и задачи термодинамики. Основные понятия и определения.
2. Основные параметры состояния газов.
3. Уравнения состояния идеальных газов.
4. Способы задания состава газовых смесей. Пересчёт состава смеси.
5. Расчёт основных свойств газовых смесей.
6. Теплоёмкость. Виды теплоёмкостей. Определение количества теплоты через теплоёмкость.
7. Изобарная и изохорная теплоёмкости. Уравнение Майера.
8. Внутренняя энергия, работа расширения газа.
9. Первый закон термодинамики.
10. Энтальпия.
11. Энтропия.
12. Изохорный процесс изменения состояния идеальных газов.
13. Изобарный процесс изменения состояния идеальных газов.
14. Изотермический процесс изменения состояния идеальных газов.
15. Адиабатный процесс изменения состояния идеальных газов.
16. Политропный процесс изменения состояния идеальных газов.
17. Второй закон термодинамики применительно к тепловым машинам.
18. Прямой и обратный термодинамические циклы. Понятия термического К.П.Д. и холодильного коэффициента.
19. Водяной пар. Общие положения.
20.  $p-v$  – диаграмма водяного пара.
21.  $T-s$  – диаграмма водяного пара.
22.  $h-s$  – диаграмма водяного пара.
23. Паросиловая установка. Цикл Ренкина. Термический К.П.Д.
24. Паросиловая установка. Цикл с промежуточным перегревом. Термический К.П.Д.
25. Использование  $h-s$  - диаграммы для анализа и расчёта паросиловых установок.
26. Цикл ДВС с подводом теплоты по изохоре. Термический К.П.Д.
27. Цикл ДВС с подводом теплоты по изобаре. Термический К.П.Д.
28. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты. Термический К.П.Д.
29. Газотурбинные установки. Цикл, термический К.П.Д.
30. Дросселирование газов и паров. Расширение с совершением внешней полезной работы.
31. Парокомпрессионная холодильная машина. Цикл в  $T-s$  - диаграмме, холодильный коэффициент.
32. Парокомпрессионная холодильная машина. Цикл в  $\lg p-h$  - диаграмме. Определение основных характеристик работы машины.
33. Абсорбционная холодильная установка. Холодильный коэффициент.
34. Основные характеристики влажного воздуха.
35.  $h-d$  – диаграмма влажного воздуха.
36. 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 хлебопекарные печи. Классификация. Основные конструкции.
55. Тепловой баланс пекарной камеры и печного агрегата.
56. Печи нефтегазовой, нефтехимической и химической промышленности. Общие сведения. Классификация.

#### **14. Образовательные технологии**

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Теплотехника» используются различные образовательные технологии, в том числе:

- информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации;

- личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при экспресс - опросе, при выполнении домашних индивидуальных заданий, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

При организации учебных занятий используются активные и интерактивные методы обучения: диалог, беседа, работа в команде. Предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийных технологий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов проводится с использованием ресурсов сети Интернет и локальных сетевых ресурсов института.

В рамках учебного курса предусмотрено чтение проблемных лекций (не менее 30%), чтение лекций с применением мультимедийных технологий (100 %).

## 15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине «Теплотехника»

### Основная 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.

### Дополнительная литература

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.

Источники ИОС ЭТИ СГТУ (<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=117>)

## **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:

- Определение показателя адиабаты для воздуха;
- Теплоотдача горизонтальной трубы при свободном движении воздуха;
- Определение теплоемкости воздуха;
- Исследование работы воздушного компрессора;
- Исследование работы холодильной машины;

- Изучение параметров влажного воздуха.

Рабочую программу составил

A handwritten signature in blue ink is written over a horizontal line. The signature is stylized and appears to be the initials 'В.М.' followed by a surname.

/Седелкин В.М.

### 17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании  
УМКН НФГД  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКН \_\_\_\_\_ /В.Н. Целуйкин/