

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Юнаков Л. П.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Патроны и гильзы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	51	17	17	17	57	0	0	57	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

17.05.01 Боеприпасы и взрыватели

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Тетерина Ирина Владимировна, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е4 ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Заведующий кафедрой Нестеров Н.И., к.т.н., доц.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-4 — способность разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз
--

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-4

знания:

Теоретические основы и практические навыки использования закономерностей основных процессов теплообмена;

Методы анализа и расчётов параметров процессов теплообмена, особенности расчёта теплопередачи при движении теплоносителя в каналах, пути интенсификации теплообмена и теплоизоляции;

Особенности расчёта теплообмена при большой скорости теплоносителей и при наличии их химического превращения или фазового перехода;

умения:

Разрабатывать физические схемы и математические модели процессов теплообмена;

Решать математические модели процессов теплопередачи, выделяя из них основные и второстепенные, определять их тип, характерные параметры, взаимосвязь их характеристик;

навыки:

Анализировать процессы теплообмена в энергетических установках, использовать принципы теплоизоляции или интенсификации энергетических устройств, оценкой их эффективности, анализом путей повышения эффективности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАГРЕВ И НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ПСК-4 — Способен разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-4
4	8	Раздел 1. Введение, историческая справка. Основные понятия и определения. 1.1. Термодинамика. Термодинамическая система, рабочее тело, ТД параметры и процессы. Релаксация системы. 1.2. Идеальный газ, термическое уравнение состояния идеального и реального газов. Физические параметры газа. Смеси газов. Уравнение Майера.	9	4	1	0	3	5	10
4	8	Раздел 2. Энергообмен термодинамической системы с внешней средой. 2.1. Энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. 2.2. Элементарные процессы. Расчёт параметров процессов. Примеры реальных процессов.	10	5	2	0	3	5	10
4	8	Раздел 3. Второй закон термодинамики. Циклы, их эффективность. 3.1. Цикл Карно как эталон эффективности преобразования энергии. Понятие энтропии и эксергии систем. 3.2. Циклы с фазовыми переходами. Цикл холодильных установок.	9	4	1	0	3	5	10
4	8	Раздел 4. Термодинамика потока газа. 4.1. Первый закон термодинамики для проточных систем. 4.2. Особенности течения газа по соплам и диффузорам. Сопло Лаваля, принципы ускорения потока газа до сверхзвуковых скоростей. Параметры потока газа на выходе из сопла.	12	6	2	0	4	6	10
4	8	Раздел 5. Анализ эффективности реальных тепловых машин методом циклов. 5.1. Обобщенный цикл ДВС. Цикл ГТУ. Цикл компрессора. 5.2. Пути повышения эффективности машин.	11	5	1	0	4	6	10
4	8	Раздел 6. Основы теории теплообмена. 6.1. Общие понятия. Основные процессы теплообмена: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. 6.2. Теплопередача. Общие принципы постановки задачи о теплопередаче.	10	4	2	2	0	6	10
4	8	Раздел 7. Теплопроводность, закон Фурье. Условия однозначности для задач теплопроводности. 7.1. Стационарная теплопроводность. Уравнение Лапласа в задачах теплопроводности плоской и цилиндрической одно- и многослойной системы, теплопередача через стенку. Теплоизоляция. 7.2. Нестационарная теплопроводность тел. Уравнение Фурье-Кирхгофа в задачах нестационарной теплопроводности на примере тонкой пластины. Темп изменения температуры тела. Расчёт времени нагрева (охлаждения) тел в зависимости от условий в окружающей среде.	11	5	1	4	0	6	10
4	8	Раздел 8. Конвективный теплообмен. 8.1. Теплоотдача. Гипотеза Ньютона о теплоотдаче. Понятие о пограничном слое в потоке на поверхности тела. Дифференциальное уравнение теплоотдачи. Внешние и внутренние задачи теплоотдачи. Критерии подобия процессов теплоотдачи, критериальное уравнение теплоотдачи. 8.2. Постановка задачи о расчёте теплоотдачи. Вынужденная и свободная конвекция подвижной среды. Граничные условия решения и виды критериальных уравнений теплоотдачи в зависимости от условий процесса.	11	5	2	3	0	6	10
4	8	Раздел 9. Теплообмен тепловым излучением. 9.1. Основные законы излучения. Излучение абсолютно чёрного и серого тела. Излучение в системе реальных тел. 9.2. Особенности излучения газов. Расчёт теплового потока в системе реальных тел.	12	6	2	4	0	6	10
4	8	Раздел 10. Общая постановка и решение задачи о теплопередаче. 10.1. Анализ влияния различных начальных параметров на интенсивность теплопередачи. 10.2. Интенсификация теплопередачи обребрением поверхности теплообмена. Эффективность ребра и системы ребёр.	13	7	3	4	0	6	10
Всего за 8 семестр			108	51	17	17	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	17	17	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение, историческая справка. Основные понятия и определения.	Идеальный газ, термическое уравнение состояния идеального и реального газов. Физические параметры газа. Смеси идеальных и реальных газов.	3
2	Раздел 2. Энергообмен термодинамической системы с внешней средой.	Аналитическое описание, особенности преобразования энергии, расчёт параметров термодинамических процессов.	3
3	Раздел 3. Второй закон термодинамики. Циклы, их эффективность.	Расчёт параметров и эффективности циклов тепловых машин на примере цикла ДВС.	3
4	Раздел 4. Термодинамика	Расчёт параметров газа при течении по соплам и	4

	потока газа.	диффузорам. Сопло Лавалья.	
5	Раздел 5. Анализ эффективности реальных тепловых машин методом циклов.	Расчёт параметров и анализ цикла ГТУ. Кризис работоспособности ГТУ.	4
Всего за 8 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 6. Основы теории теплообмена.	ЛР-№1. Исследование процесса теплопроводности в металлах методом длинного стержня (метод Фурье).	2
2	Раздел 7. Теплопроводность, закон Фурье. Условия однозначности для задач теплопроводности.	ЛР-№2. Исследование теплопроводности теплоизоляционных материалов методом цилиндрического слоя.	2
3		ЛР-№3. Исследование закономерностей нестационарной теплопроводности при охлаждении тел.	2
4	Раздел 8. Конвективный теплообмен.	ЛР-№4. Исследование конвективной теплоотдачи свободной конвекцией на поверхности цилиндра.	3
5	Раздел 9. Теплообмен тепловым излучением.	ЛР-№5. Исследование теплового излучения в системе реальных тел.	4
6	Раздел 10. Общая постановка и решение задачи о теплопередаче.	ЛР-№6. Исследование теплопередачи через цилиндрический слой теплоизоляции.	4
Всего за 8 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение, историческая справка. Основные понятия и определения.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям Разработка домашнего задания	5
2	Раздел 2. Энергообмен термодинамической системы с внешней средой.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям Разработка домашнего задания	5
3	Раздел 3. Второй закон термодинамики. Циклы, их эффективность.	Разработка домашнего задания Подготовка к практическим занятиям.	5
4	Раздел 4. Термодинамика потока газа.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям Разработка домашнего задания	6
5	Раздел 5. Анализ эффективности реальных тепловых машин методом циклов.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям Разработка домашнего задания	6
6	Раздел 6. Основы теории теплообмена.	Подготовка к лекциям. Подготовка к лабораторной работе № 1, написание отчёта	6
7	Раздел 7. Теплопроводность, закон Фурье. Условия однозначности для задач теплопроводности.	Подготовка к лекциям. Подготовка к лабораторным работам № 2–3, написание отчёта	6
8	Раздел 8. Конвективный теплообмен.	Подготовка к лекциям. Подготовка к лабораторной работе №4 и написание отчета.	6
9	Раздел 9. Теплообмен тепловым излучением.	Подготовка к лекциям. Подготовка к лабораторной работе №5 и написание отчета.	6
10	Раздел 10. Общая постановка и решение задачи о теплопередаче.	Подготовка к лекциям. Подготовка к лабораторной работе №6 и написание отчета	6
Всего за 8 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8						ДР		Отч. по ЛР, ДЗ		ДР		Отч. по ЛР		Отч. по ЛР		ДР	зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- ДЗ – домашнее задание;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 1 Термодинамика гомогенных и гетерогенных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 215 экз.
2. В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 1 Термодинамика гомогенных и гетерогенных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
3. В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 215 экз.
4. В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
5. В. В. Сахин, В. П. Шалимов. . Теплопередача. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, 114 экз.
6. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 241 экз.
7. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
8. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теплопередача. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 86 экз.
9. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теплопередача. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, эл. рес.
10. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, Н. А. Брыков. . Теплопередача в примерах и задачах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 84 экз.
11. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, Н. А. Брыков. . Теплопередача в примерах и задачах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
4. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. MATLAB R 2015a.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. MATLAB R 2015a.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Лабораторная установка для исследования нестационарной теплопроводности в регулярном режиме охлаждения тела;
2. Лабораторная установка для исследования теплового излучения в системе тел.;
3. Лабораторная установка для исследования теплоотдачи при свободном движении воздуха;
4. Лабораторная установка для исследования теплопроводности длинного стержня;
5. Лабораторная установка для исследования теплопроводности методом трубы.

6.4. Прочее:

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

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-4 способность разрабатывать современные технологии производства патронов и гильз.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами и навыками использования закономерностей превращения энергии при анализе параметров и эффективности теплотехнических устройств и технологических процессов; при определении параметров и свойств индивидуальных веществ и сложных рабочих тел; теоретическими основами и физической сущностью основных процессов теплообмена, методов их анализа и расчётов параметров, путей интенсификации теплообмена и теплоизоляции в теплотехнических устройствах и технологических процессах.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Введение, историческая справка. Основные понятия и определения.		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям Разработка домашнего задания	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (все) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 1 Термодинамика гомогенных и гетерогенных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 1 Термодинамика гомогенных и гетерогенных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1) В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (все) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (9) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (9)	5
Итого по разделу 1		5
Раздел 2. Энергообмен термодинамической системы с внешней средой.		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям Разработка домашнего задания	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (все) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 1 Термодинамика гомогенных и гетерогенных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2)	5
Итого по разделу 2		5
Раздел 3. Второй закон термодинамики. Циклы, их эффективность.		
Разработка домашнего задания Подготовка к практическим занятиям.	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (все) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 1 Термодинамика гомогенных и гетерогенных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (3)	5

Итого по разделу 3		5
Раздел 4. Термодинамика потока газа.		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям Разработка домашнего задания	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (все) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 1 Термодинамика гомогенных и гетерогенных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (5)	6
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Анализ эффективности реальных тепловых машин методом циклов.		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям Разработка домашнего задания	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман. . Термодинамика энергетических систем в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (все) В. В. Сахин ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Термодинамика энергетических систем. Кн. 2 Техническая термодинамика: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (9)	6
Итого по разделу 5		6
Раздел 6. Основы теории теплообмена.		
Подготовка к лекциям. Подготовка к лабораторной работе № 1, написание отчёта	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все) В. В. Сахин, В. П. Шалимов. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (все) В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, Н. А. Брыков. . Теплопередача в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все)	6
Итого по разделу 6		6
Раздел 7. Теплопроводность, закон Фурье. Условия однозначности для задач теплопроводности.		
Подготовка к лекциям. Подготовка к лабораторным работам № 2–3, написание отчёта	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все) В. В. Сахин, В. П. Шалимов. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (все) В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, Н. А. Брыков. . Теплопередача в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все)	6
Итого по разделу 7		6
Раздел 8. Конвективный теплообмен.		
Подготовка к лекциям. Подготовка к лабораторной работе №4 и написание отчета.	В. В. Сахин, В. П. Шалимов. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (все) В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все)	6
Итого по разделу 8		6
Раздел 9. Теплообмен тепловым излучением.		
Подготовка к лекциям. Подготовка к лабораторной работе №5 и написание отчета.	В. В. Сахин, В. П. Шалимов. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (все) В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все)	6
Итого по разделу 9		6
Раздел 10. Общая постановка и решение задачи о теплопередаче.		
Подготовка к лекциям. Подготовка к лабораторной работе №6 и написание отчета	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, И. В. Тетерина. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (все) В. В. Сахин, В. П. Шалимов. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (все)	6
Итого по разделу 10		6

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- отчет по ЛР;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Домашнее задание

Задачи, решаемые студентом при выполнении задания: определение параметров поставленной задачи, обзор состояния вопроса, разработка математической модели и выбор метода её решения, выполнение расчётов, разработка графической части пояснительной записки, подготовка доклада, работа над контрольными вопросами.

Перечень тем и варианты домашнего задания представлены в составе УМК дисциплины.

Пояснительная записка к домашнему заданию представляется в печатной форме с использованием редактора Word.

Критерии оценивания (в 100-бальной системе):

- правильный расчёт, оформление результатов в соответствии с требованиями и их защита – 100 баллов, Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 50 до 20 являются:
- неуверенная защита результатов расчёта – 20;
- неполный или отсутствующий перечень выводов и предложений по содержанию задания – 30;
- небрежное выполнение пояснительной записки – 30,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба графиков, отсутствие указания единиц измерения на графиках) – 30.

Требования к защите ДЗ: защита ДЗ осуществляется на уровне собеседования с преподавателем в свободной форме “вопрос - ответ”. Перечень контрольных вопросов прилагается к заданию .

Вес контрольных этапов выполнения ДЗ:

- активность и самостоятельность в ходе выполнения – 25%;
- оформление пояснительной записки – 15%;
- своевременное выполнение ДЗ по графику контрольных мероприятий – 20%;
- уровень защиты результатов, ответов на контрольные вопросы – 50%.

При наборе выше 75% домашнее задание считается выполненным.

Отчет по ЛР

Допуск к выполнению ЛР происходит при представлении студентом в письменном виде описания, содержащего постановку задачи лабораторной работы, план выполнения лабораторной работы и цели предлагаемого исследования и в форме устного собеседования по тематике лабораторной работы. Ответы на более чем 50% вопросов является допуском к лабораторной работе.

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате и должен содержать: цель ЛР, физическую постановку задачи, математическую модель, результаты исследования, представленные в численном виде и в виде графика, анализа полученных результатов и выводов по ЛР. Основаниями для доработки могут служить:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит переработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,

- некорректной обработки результатов расчетов.

Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Процедура защиты включает ответы на вопросы преподавателя по работе и разделу курса. В ходе защиты лабораторной работы обучающиеся должны продемонстрировать культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в постановке и изложении материала, необходимые начальные знания по существу обсуждаемой темы.

Оценка защиты работы выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- выполнение лабораторной работы в лаборатории – 20 баллов,
- оформление пояснительной записки – 30 баллов,
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 50 баллов.

Зачет по данной лабораторной работе обучающийся получает при наборе не менее 70 баллов.

Зачет

К сдаче зачета допускаются обучающиеся при условии полного выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий.

Зачет проходит в форме устных ответов на два контрольных вопроса по выбору преподавателя из списка вопросов к зачету. Список вопросов к зачету представлен в УМК дисциплины.

Используются следующие критерии оценивания ответов:

- соответствие содержания ответа на поставленный вопрос – min 0,5, max 1;
- логичность и последовательность в изложении ответа – min 0,5, max 1.

Итого баллов: min 1 балл, max 2 балла

Оценка "зачтено" выставляется при наборе не менее 1 балла.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ПСК-4	
4	8	Раздел 1. Введение, историческая справка. Основные понятия и определения.	9	4	1	0	3	5	10	Домашнее задание
4	8	Раздел 2. Энергообмен термодинамической системы с внешней средой.	10	5	2	0	3	5	10	Домашнее задание
4	8	Раздел 3. Второй закон термодинамики. Циклы, их эффективность.	9	4	1	0	3	5	10	Домашнее задание
4	8	Раздел 4. Термодинамика потока газа.	12	6	2	0	4	6	10	Домашнее задание
4	8	Раздел 5. Анализ эффективности реальных тепловых машин методом циклов.	11	5	1	0	4	6	10	Домашнее задание
4	8	Раздел 6. Основы теории теплообмена.	10	4	2	2	0	6	10	Отчет по ЛР
4	8	Раздел 7. Теплопроводность, закон Фурье. Условия однозначности для задач теплопроводности.	11	5	1	4	0	6	10	Отчет по ЛР
4	8	Раздел 8. Конвективный теплообмен.	11	5	2	3	0	6	10	Отчет по ЛР
4	8	Раздел 9. Теплообмен тепловым излучением.	12	6	2	4	0	6	10	Отчет по ЛР
4	8	Раздел 10. Общая постановка и решение задачи о теплопередаче.	13	7	3	4	0	6	10	Отчет по ЛР
Всего за 8 семестр			108	51	17	17	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	17	17	57	100	

Критерии оценивания

ПСК-4

	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	Какой критерий характеризует свободную (естественную) конвекцию в подвижной среде?
№ 2	Чем отличается конвективная теплоотдача с поверхности теплообмена в безграничный поток подвижной среды от теплоотдачи при движении жидкости в трубах и каналах?
№ 3	Чем отличаются по своей структуре (по содержанию) критериальные уравнения теплоотдачи в ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости относительно поверхности теплообмена?
№ 4	Какие виды теплообмена в общем виде включает в себя процесс теплопередачи?
№ 5	Для каких целей практикуется оребрение поверхности теплоотдачи?
№ 6	Что в термодинамике подразумевают под термином "Энергия"?
№ 7	Что своей величиной характеризует удельная газовая постоянная R ?
№ 8	Что своей величиной характеризует показатель адиабаты газа κ ?
№ 9	Какой процесс наиболее предпочтителен для нагрева газа с минимальным расходом энергии?
№ 10	Что надо знать, чтобы определить характер политропного процесса?
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	Верно ли, что процессы теплообмена подразделяют на 4 элементарных вида?
	Нет, выделяют всего 2 элементарных вида теплообмена.
	Теплообмен вообще не разделяют на элементарные процессы.
	Выделяют 3 вида теплообмена.
№ 2	Да, процессы теплообмена подразделяют на 4 элементарных вида. Осуществляется ли теплопроводность переносом теплоты молями вещества?
	Да, молями; без переноса массы.
	Нет, на элементарном уровне молекулярной структуры.
	Флюидами теплорода.
№ 3	Квантами энергии. Конвекция теплоты – это процесс переноса теплоты на уровне молекулярной структуры вещества?
	Да, осуществляется на уровне колебаний молекулярной структуры.
	Нет, это перенос теплоты при движении массы вещества.
	Процесс в природе не встречается.
№ 4	Это перенос теплоты квантами энергии. Существуют ли какие-либо особенности при проектировании теплоизоляции труб?
	Нет, никаких особенностей при проектировании теплоизоляции труб нет.
	Да, при нанесении тепловой изоляции на трубу существует критерий по критическому диаметру изоляции, его величина должна быть больше диаметра

- трубы.
- При проектировании стремятся к минимальной толщине слоя теплоизоляции на трубе.
- Да, при нанесении тепловой изоляции на трубу существует критерий по критическому диаметру изоляции, его величина должна быть меньше диаметра трубы.
- № 5 Можно ли повысить теплоотдачу при движении жидкости в трубе путём увеличения диаметра этой трубы?
- Да, это один из вариантов повышения интенсивности теплоотдачи, причём при этом гидравлическое сопротивление на прокачку жидкости по трубе уменьшается.
- Теплоотдача жидкости в трубе не зависит от диаметра этой трубы.
- Нет, при этом интенсивность теплоотдачи будет уменьшаться.
- Теплоотдача жидкости в трубе не реализуется.
- № 6 Верно ли, что для характеристики состояния рабочего тела простой ТДС нужны всего лишь 2 параметра?
- Нет, таковых должно быть три параметра, например, давление, температура и удельный объём.
- Кроме 3-х термических параметров должен быть известен хотя бы один калорический параметр, например, p , T , v и u – внутренняя энергия.
- Да, третий необходимый параметр может быть рассчитан с использованием 2-х заданных.
- Для простой ТДС нужен всего лишь один параметр состояния.
- № 7 Являются ли названные функции состояний ТДС (теплота, работа, энтальпия) термодинамическими?
- Да, все названные функции состояний ТДС термодинамические.
- Нет, термодинамическими функциями из перечисленных являются теплота и энтальпия.
- Нет, термодинамическими функциями из перечисленных являются работа и энтальпия.
- Нет, термодинамической функцией из перечисленных является только энтальпия.
- № 8 Можно ли отнести рабочий процесс газа с переменной теплоёмкостью к политропным процессам?
- Да, это возможно, если процесс равновесный.
- Да, ограничения на политропность процессов не содержат условия их теплоёмкости.
- Нет, теплоёмкость политропных процессов должна быть неизменной.
- В термодинамике теплоёмкость политропных процессов вообще не рассматривается.
- № 9 Является ли изобарный процесс наиболее работоспособным из перечня

политропных процессов?

Да, это наиболее работоспособный процесс из перечня политропных процессов.

Нет, по работоспособности он не является таковым, уступая только адиабатному процессу.

Нет, наиболее работоспособным из перечня политропных процессов является изотермический процесс.

№ 10

Изобарный процесс вообще не совершает работу.

Верно ли, что выделяют всего лишь две формы передачи энергии?

Нет, форм передачи энергии много, например, механическая, электрическая, химическая и. т.п.

Да, это теплота и работа.

Энергообмен не подразделяют на какие-либо формы.

Нет, выделяют 3 формы энергообмена: теплота, механическая работа и немеханическая работа.