

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(подпись) Юнаков Л. П.  
ФИО  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование жидкостных ракетных двигателей
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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	
5	9	3	108	68	34	0	34	40	0	18	22	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
Локтева Светлана Сергеевна, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

### **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-5 — способность проводить расчёты процессов в ракетных двигателях, прочности и надёжности изделий и их составных элементов
--

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-5**

*знания:*

на уровне представлений:

- иметь представление о состоянии и перспективах развития теплообменного оборудования предприятий и их конструктивные особенности;
- принципы действия, типы промышленного теплообменного оборудования;

на уровне воспроизведения:

- методики теплового конструктивного расчета для теплообменных аппаратов (ТА) с различными схемами движения теплоносителей при фазовых превращениях и без них;

на уровне понимания:

- процессы, протекающие при передаче теплоты и массы в аппаратах;
- выбор наиболее эффективные режимов их работы;;;

*умения:*

теоретические

- конструктивные, поверочные, гидравлические и прочностные расчеты теплообменников, сушильных установок, скрубберов, ректификационных колонн, холодильных установок;
- выбор основного и вспомогательного оборудования.

практические

- производить поверочный расчет ТА;
- выполнять гидравлический и прочностной расчеты ТА;;;

*навыки:*

- проведения конструктивных, поверочных, гидравлических расчетов ТА;
- выбора наиболее эффективного режима работы ТА.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕРМОДИНАМИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментальные исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач

### 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	Практические занятия		ПСК-5
5	9	Раздел 1. Классификация. Классификация теплообменного оборудования.	10	8	4	4	2	20
5	9	Раздел 2. Теплообменные аппараты. Рекуперативные теплообменные аппараты и установки. Кожухотрубные теплообменные аппараты.	37	20	10	10	17	20
5	9	Раздел 3. Основы проектирования. Основы проектирования теплообменных аппаратов. Поверочный, гидравлический, прочностной расчет теплообменников.	37	20	10	10	17	20
5	9	Раздел 4. Тип теплообменного оборудования. Теплообменное оборудование контактного типа.	14	12	6	6	2	20
5	9	Раздел 5. Холодильные установки. Физические основы получения холода. Расчет теплообменных аппаратов холодильных машин.	10	8	4	4	2	20
Всего за 9 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Классификация.	Назначение различных видов теплообменного оборудования, область их применения в зависимости от назначения и особенностей конструкции.	4
2	Раздел 2. Теплообменные аппараты.	Изучение конструктивных особенностей теплообменников рекуперативного типа. Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов.	5
3		Изучение конструктивных особенностей кожухотрубных теплообменников. Расчет кожухотрубных теплообменных аппаратов.	5
4	Раздел 3. Основы проектирования.	Поверочный расчет теплообменных аппаратов	4
5		Гидравлический расчет теплообменных аппаратов	4
6		Прочностной расчет теплообменных аппаратов	2
7	Раздел 4. Тип теплообменного оборудования.	Изучение конструктивных особенностей теплообменных аппаратов контактного типа. Расчет контактных теплообменников.	6
8	Раздел 5. Холодильные установки.	Изучение конструктивных особенностей холодильных установок. Расчет холодильных установок.	4
Всего за 9 семестр			34

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Классификация.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	2
2	Раздел 2. Теплообменные аппараты.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение курсовой работы.	17
3	Раздел 3. Основы проектирования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение курсовой работы.	17
4	Раздел 4. Тип теплообменного оборудования.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	2
5	Раздел 5. Холодильные установки.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	2
Всего за 9 семестр			40

#### 3.4. Курсовая работа

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 0. Этап 1. Назначение различных видов теплообменного оборудования, область их применения в зависимости от назначения и особенностей конструкции. Написание пояснительной записки.	3 - 4	3
Этап 0. Этап 2. Тепловой расчет.	5 - 7	4
Этап 0. Этап 3. Конструктивный расчет.	8 - 9	4
Этап 0. Этап 4. Гидравлический расчет.	9 - 10	4
Этап 0. Этап 5. Заключение. Оформление пояснительной записки.	11 - 12	3
Всего за 9 семестр		18

### 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
9				ТекК		ДР			ТекК	ДР		КР				ДР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- КР – курсовая работа;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- курсовая работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Сахин. . Теплообменные аппараты. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
2. В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семёнов. Теплотехника. Т. 1 Термодинамика и теория теплообмена. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
3. Ю. В. Анискевич. . Приборы и методы измерения теплотехнических величин. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 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. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — 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](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:

не требуется.

### 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:**

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

### **6.3. 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 **ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-5 способность проводить расчёты процессов в ракетных двигателях, прочности и надёжности изделий и их составных элементов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой и эксплуатацией теплообменного оборудования, оценки параметров работы энергетических установок.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- курсовая работа.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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.
<b>Раздел 1. Классификация.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. В. Сахин. . Теплообменные аппараты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1) В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семёнов. Теплотехника. Т. 1 Термодинамика и теория теплообмена: Москва: Юрайт, 2020 (с.287-304)	2
Итого по разделу 1		2
<b>Раздел 2. Теплообменные аппараты.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение курсовой работы.	В. В. Сахин. . Теплообменные аппараты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-4) В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семёнов. Теплотехника. Т. 1 Термодинамика и теория теплообмена: Москва: Юрайт, 2020 (с. 287-304)	17
Итого по разделу 2		17
<b>Раздел 3. Основы проектирования.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение курсовой работы.	В. В. Сахин. . Теплообменные аппараты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2-6) Ю. В. Анискевич. . Приборы и методы измерения теплотехнических величин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2-4) В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семёнов. Теплотехника. Т. 1 Термодинамика и теория теплообмена: Москва: Юрайт, 2020 (с.287-304)	17
Итого по разделу 3		17
<b>Раздел 4. Тип теплообменного оборудования.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. В. Сахин. . Теплообменные аппараты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (5)	2
Итого по разделу 4		2
<b>Раздел 5. Холодильные установки.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. В. Сахин. . Теплообменные аппараты: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (5)	2
Итого по разделу 5		2

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- курсовая работа;
- дифференцированный 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.

#### Вопросы для текущего контроля

Студент должен правильно ответить на один/два вопроса преподавателя по теме практического занятия.

Примерный список вопросов расположен в УМК дисциплины.

#### Курсовая работа

Курсовая работа представляется в печатном виде в формате, соответствующим «Положению по содержанию, оформлению, организации выполнения и защиты курсовых проектов и курсовых работ БГТУ.

- Оценка «отлично» соответствует: правильно выполненному и оформленному тексту КР; грамотной и логичной презентации, отражающей цель и решение основных задач, поставленных и решенных в КР; четкому, логичному докладу по сути защищаемой КР; полным ответам студента на все вопросы, заданные преподавателями, входящими в комиссию.

- Оценка «хорошо» соответствует: правильно выполненному и оформленному тексту КР; грамотной презентации с небольшим нарушением логики и компоновки представления результатов, отражающей цель и решение основных задач, поставленных и решенных в защищаемой КР; докладу по сути защищаемой КР, с нарушением логики представления материала; неполному ответу на один из вопросов, заданные преподавателями, входящими в комиссию.

- Оценка «удовлетворительно» соответствует правильно выполненному и оформленному тексту КР; грамотной презентации с нарушением логики и компоновки представления результатов, отражающей цель и решение основных задач, поставленных и решенных в защищаемой КР; не предоставлению в рамках доклада одной из основных задач КР, с нарушением логики представления материала; отсутствию ответа или неправильным ответам на несколько вопросов, заданных преподавателями, входящими в комиссию.

В случае, если студент подготовил к защите презентацию, не соответствующую содержанию защищаемой КР, в рамках доклада не представил основные результаты защищаемой КР, не ответил ни на один из предложенных преподавателями вопросов, то выставляется оценка "не защитил".

#### Дифференцированный зачет

Для получения оценки «зачтено - удовлетворительно» студент должен выполнить тест и ответить не менее чем на 60% вопросов (в тесте 20 вопросов).

Для получения оценок «зачтено - хорошо» и «зачтено - отлично» дифференцированный зачет проходит в форме ответов на два теоретических вопроса по билету. Оценивается полнота и правильность ответа по билету.

Оценка «зачтено-хорошо»: ответ по билету не менее 80% по каждому вопросу.

Оценка «зачтено - отлично»: ответ по билету не менее 80% по каждому вопросу, ответы на 2-3 дополнительных вопроса из списка со степенью полноты ответа не менее 50% по каждому.

Оценка "не зачтено" ставится, если студент отметил менее чем на 60% вопросов теста (в тесте 20 вопросов).

Вопросы расположены в УМК дисциплины.

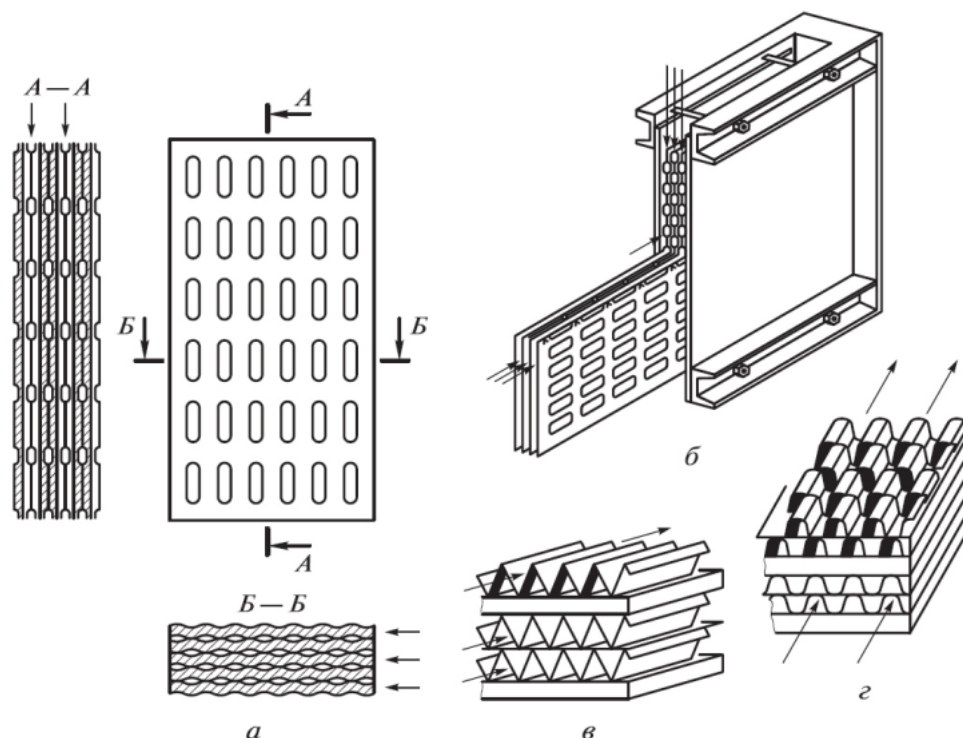
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-5	
5	9	Раздел 1. Классификация.	10	8	4	4	2	20	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 2. Теплообменные аппараты.	37	20	10	10	17	20	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 3. Основы проектирования.	37	20	10	10	17	20	Вопросы для текущего контроля, Курсовая работа
5	9	Раздел 4. Тип теплообменного оборудования.	14	12	6	6	2	20	Вопросы для текущего контроля
5	9	Раздел 5. Холодильные установки.	10	8	4	4	2	20	Вопросы для текущего контроля
Всего за 9 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-5

Вопросы открытого типа:

- № 1 На сколько группу по принципу действия делятся все теплообменные аппараты?  
 № 2 Перед Вами пластинчатый теплообменный аппарат? (верно/неверно)



- № 3 Верно ли, что в барботажных абсорберах поверхность соприкосновения фаз представляет собой распыление жидкости в массе газа на мелкие капли?

- № 4 Верно ли следующее утверждение:

"Преимуществами спиральных теплообменников являются компактность, которая обеспечивается большей поверхностью теплообмена в един объема по сравнению с многоходовыми трубчатыми теплообменниками при одинаковых коэффициентах теплопередачи, а также меньшее гидравлическое сопротивление для прохода теплоносителей"

- № 5 В многокорпусных выпарных установках экономия пара достигается за счет увеличения поверхности теплообмена (да/нет)?

- № 6 Большинство регенеративных теплообменников работает по принципу периодического действия? (да/нет)

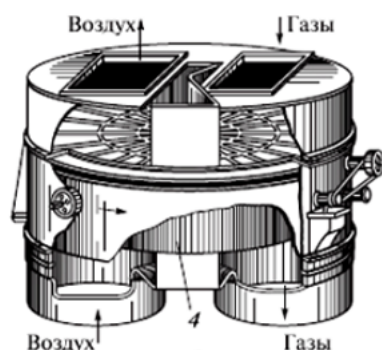
- № 7 Аппарат, в котором передача теплоты от одного теплоносителя к другому происходит, с помощью теплоаккумулирующей насадки называется регенеративным?

- № 8 Верно ли следующее утверждение:

"Понятие теплоемкости ввел в науку английский физик Блэк в 1760 году в следующей формулировке: «Теплоемкость вещества равна количеству теплоты, которая необходима для нагревания или охлаждения тела на  $1^{\circ}\text{C}$  ( $1\text{ K}$ )"

- № 9 Уравнение состояния идеального газа имеет вид:

- № 10 Перед Вами оросительный теплообменный аппарат? (верно/неверно)



Вопросы закрытого типа:

- № 1 Более удобны для чистки и компоновки поверхности нагрева теплообменные аппараты...

- 1) кожухотрубчатые с прямыми трубами

- 2) кожухотрубчатые с V - образными трубами
- 3) пластинчатые с профилированными листами
- 4) кожухотрубчатые с W- образными трубами
- № 2 Барабанные сушильные установки целесообразнее всего применять для сушики...
- 1) раствор с высокой начальной влажностью
- 2) тонких гибких материалов
- 3) массивных штучных заготовок
- 4) сыпучих дисперсных материалов
- № 3 В случае если воздух нагревается дымовыми газами, то обычно...
- 1) не имеет значения, куда подать воздух, а куда газ
- 2) воздух подают в межтрубное пространство, а дымовые газы в трубное
- 3) воздух никогда не нагревают газом
- 4) воздух подают в трубное пространство, а дымовые газы в межтрубное
- № 4 В межтрубном пространстве кожухотрубчатых теплообменных аппаратов устанавливают перегородки:
- 1) для задержания теплоносителя внутри аппарата
- 2) для компенсации температурных удлинений
- 3) для контроля за расходом теплоносителя
- 4) с целью увеличения скорости теплоносителя
- № 5 В качестве теплоносителя в барабанных сушильных установках используют...
- 1) топочные газы
- 2) горячую воду
- 3) масло
- № 6 В типовых барабанных сушилках длина барабана составляет...
- 1) 2-6 м
- 2) 9-20 м
- 3) 8-13 м
- № 7 Назовите термические параметры состояния.
- 1) масса, плотность, удельный вес
- 2) давление, удельный объем, температура
- 3) работа, теплоемкость, теплота
- 4) молекулярная масса, объем, газовая постоянная
- № 8 Активированный уголь, силикагель, алюмосиликаты, цеолиты - это
- 1) бинарные смеси
- 2) растворы
- 3) адсорбенты
- 4) абсорбенты
- 5) растворители
- № 9 Аппарат, в котором передача теплоты от одного теплоносителя к другому происходит, с помощью теплоаккумулирующей насадки называется
- Выберите один из 5 вариантов ответа:
- 1) рекуперативным
- 2) контактным
- 3) регенеративным
- 4) барботажным
- 5) смесительным
- № 10 Аппараты, предназначенные для термической обработки твердых и жидких материалов при высоких давлении и температуре, называются
- 1) пластинчатые ТОА
- 2) кожухотрубчатые ТОА
- 3) автоклавы

4) варочные котлы

5) водонагреватели - аккумуляторы