

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование ракетных двигателей твердого топлива
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	
3	5	4	144	51	34	17	0	93	0	0	93	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: 2025

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ

Савченко Григорий Борисович, старший преподаватель

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 ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

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:

ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментальные исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

на уровне представлений:

- основные законы теплопередачи в двигателях;

на уровне воспроизведения:

- методы анализа эффективности работы двигателей ЛА;

- расчет тепловых потоков

на уровне понимания:

- выполнения теплотехнических расчетов для эскизного проектирования оборудования;

умения:

- методы и алгоритмы анализа теплового режима двигателей ЛА

практические:

- проводить анализ работы тепловых машин и установок;

навыки:

- решения задач при проектировании узлов теплового оборудования энергетических установок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

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

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДВИГАТЕЛИ ДВУХСРЕДНЫХ АППАРАТОВ, МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ПРОЦЕССОВ, РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ВРД, ТЕОРИЯ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВРД, ТЕОРИЯ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального 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 4 з.е., 144 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		ОПК-1
3	5	Раздел 1. Теплопроводность. Закон Фурье. Уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность и теплопередача через плоскую, цилиндрическую и шаровую стенки. Расчет нагрева и охлаждения термически тонких тел. Методы решения задач стационарной теплопроводности. Нестационарная теплопроводность. Методы решения задач нестационарной теплопроводности.	41	18	12	6	23	30
3	5	Раздел 2. Конвективный теплообмен в однофазной среде. Основные понятия, определения, положения. Основные положения теории подобия. Теоремы подобия. Основные критерии и критериальные уравнения конвективного теплообмена. Теплоотдача при внешнем обтекании тел. Интенсификация процессов теплообмена. Эффективность оребрения тракта охлаждения. Методы решения задач конвективного теплообмена.	58	18	12	6	40	40
3	5	Раздел 3. Тепловое излучение. Теплообмен излучением. Законы излучения. Излучение нечерных тел. Теплообмен в прозрачной и в поглощающей средах. Методы решения задач лучистого теплообмена.	45	15	10	5	30	30
Всего за 5 семестр			144	51	34	17	93	100
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Теплопроводность.	Выполнение и защита лабораторной работы «Определение коэффициента теплопроводности».	6
2	Раздел 2. Конвективный теплообмен в однофазной среде.	Выполнение и защита лабораторной работы «Теплоотдача при конвекции».	6
3	Раздел 3. Тепловое излучение.	Выполнение и защита лабораторной работы «Определение коэффициента излучения».	5
Всего за 5 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Теплопроводность.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	8
2		Проработка материалов практических занятий	8
3		Проработка материалов лабораторной работы	7
4	Раздел 2. Конвективный теплообмен в однофазной среде.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	15
5		Проработка материалов практических занятий	15
6		Проработка материалов лабораторной работы	10
7	Раздел 3. Тепловое излучение.	Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	10
8		Проработка материалов практических занятий	10
9		Проработка материалов лабораторной работы	10
Всего за 5 семестр			93

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
5	КПос	КПос	КПос	КПос	КПос	ДР	КПос	ЛР, КПос	КПос	ДР	КПос	ЛР, КПос	КПос	КПос	КПос	ДР	Вопр. Диф. Зач. КПос, ДЗ, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- ЛР – лабораторная работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- ДЗ – домашнее задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Нащокин. . Техническая термодинамика и теплопередача. М.: Высшая школа, 1980, 74 экз.
2. В. В. Сахин. . Исследование процессов теплообмена. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, эл. рес.
3. В. В. Сахин, В. П. Шалимов. . Теплопередача. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003, эл. рес.
4. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, Н. А. Брыков. . Теплопередача в примерах и задачах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 84 экз.
5. В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, Н. А. Брыков. . Теплопередача в примерах и задачах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
6. Ю. А. Душин. . Термодинамика и тепло-массопередача. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки.

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

1. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
2. <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 - 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:

1. Проектор.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Проектор;
2. Лабораторные стенды по термодинамике и теплопередаче.

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 **ТЕПЛОПЕРЕДАЧА** 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*:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением вопросов теплообмена в различных его проявлениях.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- домашнее задание.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е., **144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 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. Теплопроводность.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. В. Сахин, В. П. Шалимов. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (2) В. В. Сахин. . Исследование процессов теплообмена: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (1)	8
Проработка материалов практических занятий	В. В. Нащокин. . Техническая термодинамика и теплопередача: М.: Высшая школа, 1980 (3) Ю. А. Душин. . Термодинамика и тепло-массопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 2)	8
Проработка материалов лабораторной работы	В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, Н. А. Брыков. . Теплопередача в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1)	7
Итого по разделу 1		23
Раздел 2. Конвективный теплообмен в однофазной среде.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. В. Нащокин. . Техническая термодинамика и теплопередача: М.: Высшая школа, 1980 (4) В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, Н. А. Брыков. . Теплопередача в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (3)	15
Проработка материалов практических занятий	В. В. Сахин. . Исследование процессов теплообмена: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (2) В. В. Сахин, В. П. Шалимов. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (3)	15
Проработка материалов лабораторной работы	Ю. А. Душин. . Термодинамика и тепло-массопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 6)	10
Итого по разделу 2		40
Раздел 3. Тепловое излучение.		
Углубленная проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Ю. А. Душин. . Термодинамика и тепло-массопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (1, 6) В. В. Сахин. . Исследование процессов теплообмена: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (3) В. В. Сахин, Е. М. Герлиман, Н. А. Брыков. . Теплопередача в примерах и задачах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (4)	10
Проработка материалов практических занятий	В. В. Сахин, В. П. Шалимов. . Теплопередача: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2003 (4)	10
Проработка материалов лабораторной работы	В. В. Нащокин. . Техническая термодинамика и теплопередача: М.: Высшая школа, 1980 (5)	10
Итого по разделу 3		30

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- домашнее задание;
- контроль посещаемости;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- 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.

Домашнее задание

Домашнее задание представляет собой самостоятельное решение задач по разделу в соответствии с программой. Задачи представлены в УМК дисциплины. Отчет по ДЗ должен быть представлен в виде решения не менее 80% задач, включая путь решения, использованные уравнения, подставленные значения и численный результат с размерностями. При оформлении ДЗ обязательное требование - наличие титульного листа установленной в БГТУ "ВОЕНМЕХ" формы.

Контроль посещаемости

Аттестация проставляется при условии посещения не менее 75 % занятий. Отработка пропущенных занятий не требуется.

Лабораторная работа

Допуск к ЛР.

Допуск к выполнению ЛР происходит только после проведения инструктажа по технике безопасности при предоставлении студентом в письменном виде описания, содержащего постановку задачи ЛР, план выполнения ЛР и цели предполагаемого исследования.

Отчет по ЛР.

Отчет по ЛР представляется в рукописном виде в формате, предусмотренном шаблоном по лабораторной работе. Защита отчета происходит в форме доклада студента по лабораторной работе и ответов студента на вопросы преподавателя.

В случае, если оформление отчета, уровень знания и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает зачет по данной ЛР.

Основанием для доработки могут служить:

- небрежное выполнение;
 - низкое качество графического материала;
- отчет не может быть принят и подлежит переработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов вычислений;
- некорректных выводов по выполненной работе

Защита лабораторной работы может быть признана неудовлетворительной в случае низкого уровня знаний студента по теме лабораторной работы.

Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету охватывают весь курс в соответствии с программой и представлены в УМК дисциплины.

Дифференцированный зачет

Необходимым условием получения дифференцированного зачёта является выполнение всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой дисциплины.

Зачет может проходить в одной из двух форм:

Дифференцированный зачет проходит в форме тестирования. Тест содержит 20 вопросов. Вопросы тестирования представлены в УМК дисциплины.

Более 90% теста решено правильно – зачтено-отлично.

Более 80% теста решено правильно – зачтено-хорошо.

Более 60% теста решено правильно – зачтено-удовлетворительно.

Менее 60% теста решено правильно – не зачтено.

По желанию студента зачет может проходить по билету, с ответом на три вопроса (по одному из каждого раздела). Вопросы представлены в УМК дисциплины.

Ответ на «зачтено-удовлетворительно»: ответ строго по билету, полнота ответа 60-80% по каждому вопросу.

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

Ответ на «зачтено-отлично»: ответ по билету не менее 80% по каждому вопросу, ответы на 2-3 дополнительных вопроса из списка "вопросы по разделу" со степенью полноты ответа не менее 60% по каждому.

"Не зачтено" может быть поставлено при отсутствии ответа на один или оба вопроса билета, а также при полноте ответа ниже 60%.

При различии полноты ответа на два вопроса свыше 20%, полнота ответа на экзаменационный билет оценивается по среднеарифметическому значению.

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		ОПК-1		
3	5	Раздел 1. Теплопроводность.	41	18	12	6	23	30	Лабораторная работа, Контроль посещаемости, Домашнее задание	
3	5	Раздел 2. Конвективный теплообмен в однофазной среде.	58	18	12	6	40	40	Лабораторная работа, Контроль посещаемости, Домашнее задание	
3	5	Раздел 3. Тепловое излучение.	45	15	10	5	30	30	Лабораторная работа, Контроль посещаемости, Вопросы к дифференцированному зачету, Домашнее задание	
Всего за 5 семестр			144	51	34	17	93	100		
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100		

Оценочные материалы по дисциплине ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами определения основных понятий теплообмена. Установите, какому понятию (левый столбец) соответствует какое определение (правый столбец). К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. Количество теплоты | А. Количество теплоты, проходящая через единицу поверхности |
| 2. Тепловой поток (тепловая мощность) | Б. Количество теплоты, проходящее за единицу времени |
| 3. Плотность теплового потока | В. Энергия, которой обмениваются тела при теплообмене |
| | Г. Количество теплоты, которой обмениваются тела при разности их температур в 1К |
| | Д. Количество теплоты, проходящее через единицу площади за единицу времени |

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами определения коэффициентов, характеризующих теплообмен. Установите, какому понятию (левый столбец) соответствует какое определение (правый столбец). К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Коэффициент теплопроводности | А. Количество теплоты, которое проходит за единицу времени через единицу поверхности твёрдого тела при разности температур между поверхностью и окружающей средой в 1К |
| 2. Коэффициент теплоотдачи | Б. Количество теплоты, которое проходит за единицу времени через единицу поверхности между двумя изотермическими поверхностями, расположенных на расстоянии 1 м при разности температур на этих поверхностях 1К |
| 3. Коэффициент температуропроводности | В. Количество теплоты, проходящая через единицу поверхности |
| | Г. Количество теплоты, проходящее за единицу времени |
| | Д. Скорость изменения температуры тела при единичном тепловом потоке, поступающего в тело (уходящего из тела) |

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Определение критериального уравнения проводится в следующей последовательности:

1. Определяются коэффициенты критериального уравнения
2. Задаётся вид критериального уравнения
3. Определяются критерии, между которыми надо установить зависимость
4. Планируется и ставится модельный эксперимент в некотором диапазоне параметров

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа Теплоизлучение - это:

1. сложный вид теплообмена
2. простой вид теплообмена, в котором перенос энергии осуществляется электромагнитными волнами
3. сложный вид теплообмена между жидкими средами
4. простой вид теплообмена, при котором энергия передаётся излучением элементарных частиц (электронов, протонов и прочих микрон)

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа Степень черноты - это:

1. отношение энергии, излучаемой телом к энергии, поглощаемой телом
 2. отношение энергии, излучаемой телом к энергии, излучаемой абсолютно чёрным телом
 3. отношение энергии, излучаемой телом к энергии, излучаемой абсолютно чёрным телом при той же температуре
 4. отношение энергии излучаемой телом при его постоянной температуре
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Спектр излучения - это:
1. набор длин волн, излучаемых телом
 2. зависимость энергии (спектральной плотности излучения) от длины волны
 3. энергия, излучаемая телом во всём диапазоне длин волн
 4. энергия, излучаемая телом в бесконечно узком диапазоне длин волн
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Теплоизлучение - это:
1. сложный вид теплообмена, состоящий из излучения, распространения и поглощения электромагнитных волн
 2. простой вид теплообмена, состоящий из излучения, распространения и поглощения электромагнитных волн
 3. вид теплообмена посредством электромагнитных волн в диапазоне от 0,4 до 40 мкм
 4. вид теплообмена посредством электромагнитных волн в диапазоне от 0,004 до 0,04 мкм
 5. вид теплообмена, при котором обмен тепловой энергии возможен через пустоту (вакуум)
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Дифференциальное уравнение теплопроводности это:
1. уравнение, описывающее скорость изменения температуры в точке в зависимости от тепловых потоков в окрестности этой точки
 2. уравнение, описывающее распределение температуры по объёму тела при стационарной теплопроводности
 3. уравнение, связывающее изменение внутренней энергии тела с тепловыми потоками, поступающие в тело
 4. уравнение, связывающее изменение массы тела с количеством теплоты, которое тело получает (отдаёт) из внешней среды
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Градиент температуры - это:
1. вектор, направленный в сторону увеличения температуры и численно равный отношению изменения температуры к расстоянию, на котором это изменение произошло
 2. скаляр, численно равный отношению изменения температуры к расстоянию, на котором это изменение произошло
 3. характеристика скалярного температурного поля, показывающая интенсивность изменения температуры в пространстве
 4. вектор, направленный в сторону уменьшения температуры и численно равный отношению изменения температуры к расстоянию, на котором это изменение произошло
 5. скаляр, численно равный разности температур между двумя изотермическими поверхностями
- № 10 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите последовательность действий при экспериментальном определении коэффициента теплоотдачи:
1. Включить электропитание стенда (если питания нет, то сообщить об этом руководству)
 2. Открыть лабораторию (если она закрыта)

3. Определить коэффициент теплоотдачи
 4. Ознакомиться с инструкцией по работе со стендом и инструкцией по технике безопасности и расписаться в журнале за технику безопасности (если инструкций нет, то сообщить об этом руководству).
 5. Найти теплотехническую лабораторию (если её нет, то сообщить об этом руководству)
 6. Руководствуясь инструкцией провести измерения: теплового потока (мощности нагрева), температуры нагреваемой поверхности и температуры воздуха в лаборатории.
 7. Найти в лаборатории соответствующий экспериментальный стенд (если его нет, то сообщить об этом руководству)
 8. Если нет лаборатории, нет стенда, нет инструкций и нет электропитания, то сообщить руководству, что определить коэффициент теплоотдачи не представляется возможным.
- № 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
При каком режиме обтекания поверхности (ламинарный или турбулентный) будет больше коэффициент теплоотдачи?
- № 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Почему теплопроводность металлов больше, чем теплопроводность диэлектриков?