

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Левихин А.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

Направление/специальность подготовки	24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
Специализация/профиль/программа подготовки	Авиационная и ракетно-космическая теплотехника
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
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	
3	5	3	108	68	34	17	17	40	0	0	40	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Герлиман Елена Михайловна, старший преподаватель

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Шалимов Виталий Петрович, к.т.н., доцент

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

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., 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-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники

ПК-1.1 — Способен использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов для понимания физической сущности рабочих процессов энергетических установок авиационной и ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-5

знания:

на уровне представлений: приобретение студентом знаний в области конвективного теплообмена;

на уровне воспроизведения: описание моделей теплообмена, основные методы расчета задач теплоотдачи и теплопередачи,

на уровне понимания: изучить основные методы теплового расчета;;

умения:

теоретические: расчет теплоотдачи методами теории подобия

Практические: решать задачи с помощью критериальных уравнений;;;

навыки:

остановки и решения практических задач; использования расчетных зависимостей для определения температурных полей и тепловых потоков;;.

ПК-1.1

знания:

теоретические основы и закономерностей основных процессов теплообмена;

умения:

постановка задачи теплового расчета, граничные и начальные условия;

навыки:

иметь практические навыки использования закономерностей основных процессов теплообмена.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕПЛОПЕРЕДАЧА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.03.05 Двигатели летательных аппаратов*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕОРИЯ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ, ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

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		ОПК-5	ПК-1.1
3	5	Раздел 1. Основные понятия и определения теплопередачи. 1.1. Теплопередача как сложный процесс теплообмена. Температурное поле в подвижной среде. Градиент температуры. Тепловой поток. 1.2. Физическая схемы и математические модели переноса теплоты. Элементарные процессы теплообмена.	10	6	6	0	0	4	10	15
3	5	Раздел 2. Теплопроводность. 2.1. Закон Фурье. Дифференциальные уравнения теплопроводности. Условия однозначности для решения задач теплопроводности. 2.2. Стационарная теплопроводность, уравнение Лапласа в задачах теплопроводности на примере теплопроводности стенки и ребра. 2.3. Нестационарная теплопроводность. Решение нестационарной теплопроводности на примере неограниченной пластины.	28	23	10	7	6	5	20	20
3	5	Раздел 3. Конвективный теплообмен. 3.1. Гипотеза Ньютона о теплоотдаче. Виды теплоотдачи. Критерии подобия и критериальные уравнения теплоотдачи. 3.2. Интенсивность теплоотдачи. Способы её изменения. Учёт особенностей процесса.	29	19	10	4	5	10	30	25
3	5	Раздел 4. Теплообмен тепловым излучением. 4.1. Основные законы излучения. Абсолютно чёрное и серое тело. Расчёт теплообмена в системе реальных тел. 4.2. Особенности излучения газов.	22	11	4	3	4	11	20	20
3	5	Раздел 5. Теплопередача. 5.1. Теплопередача через плоскую стенку. Тепловая изоляция стенки. Интенсификация теплопередачи оребрением поверхности стенки. 5.2. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Тепловая изоляция труб.	19	9	4	3	2	10	20	20
Всего за 5 семестр			108	68	34	17	17	40	100	100
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Теплопроводность.	Решение задач стационарной и нестационарной теплопроводности в элементах конструкции энергетических систем.	6
2	Раздел 3. Конвективный теплообмен.	Решение задач конвективной теплоотдачи в элементах конструкции энергетических систем.	5
3	Раздел 4. Теплообмен тепловым излучением.	Решение задач теплового излучения в системе реальных тел.	4
4	Раздел 5. Теплопередача.	Исследование теплопередачи в элементах конструкции энергетических систем.	2
Всего за 5 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Теплопроводность.	ЛР-№1. Исследование процесса теплопроводности в металлах методом длинного стержня (метод Фурье).	2
2		ЛР-№2. Исследование теплопроводности теплоизоляционных материалов методом цилиндрического слоя.	3
3		ЛР-№3. Исследование закономерностей нестационарной теплопроводности при охлаждении тел.	2
4	Раздел 3. Конвективный теплообмен.	ЛР-№4. Исследование конвективной теплоотдачи свободной конвекцией на поверхности цилиндра.	4

5	Раздел 4. Теплообмен тепловым излучением.	ЛР-№5. Исследование теплового излучения в системе реальных тел.	3
6	Раздел 5. Теплопередача.	ЛР-№6. Исследование теплопередачи через цилиндрический слой теплоизоляции.	3
Всего за 5 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения теплопередачи.	Основные понятия и определения. Подготовка к лекциям	4
2	Раздел 2. Теплопроводность.	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и к лабораторным работам №1, №2 и №3; написание отчета	2
3		Разработка домашнего задания	3
4	Раздел 3. Конвективный теплообмен.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе №4, написание отчета	4
5		Разработка домашнего задания	6
6	Раздел 4. Теплообмен тепловым излучением.	Разработка домашнего задания	5
7		Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе №5, написание отчета.	6
8	Раздел 5. Теплопередача.	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе №6 и написание отчёта.	10
Всего за 5 семестр			40

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			Отч. по ЛР	ДР			Отч. по ЛР	ДР				КПос	Отч. по ЛР, ДЗ	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- ДЗ – домашнее задание.

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Сахин. . Теплообмен в однородной среде (теплопередача). СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 76 экз.
2. В. В. Сахин. . Теплообмен в однородной среде (теплопередача). СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
3. В. В. Сахин. . Конвективный теплообмен в однородной среде (теплоотдача). СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 173 экз.
4. В. В. Сахин. . Конвективный теплообмен в однородной среде (теплоотдача). СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
5. С. И. Исаев, И. А. Кожинов, В. И. Кофанов. Теория тепломассообмена. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018, 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://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <http://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

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. Microsoft Office.

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. Проектор;
2. Microsoft Office.

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 **ТЕПЛОПЕРЕДАЧА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.03.05 *Двигатели летательных аппаратов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-5 Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники;

ПК-1.1 Способен использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов для понимания физической сущности рабочих процессов энергетических установок авиационной и ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изложением теоретических основ и физической сущности основных процессов теплообмена, методов их анализа, исследования и расчётов параметров, освоение путей интенсификации теплообмена и теплоизоляции элементов энергетических установок.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 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.
Раздел 1. Основные понятия и определения теплопередачи.		
Основные понятия и определения. Подготовка к лекциям	С. И. Исаев, И. А. Кожин, В. И. Кофанов. Теория теплообмена: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (1.1-1.3; 2.1-2.2)	4
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Теплопроводность.		
Подготовка к лекциям, практическим занятиям и к лабораторным работам №1, №2 и №3; написание отчета	В. В. Сахин. . Теплообмен в однородной среде (теплопередача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4.1; 5.1-5.3) С. И. Исаев, И. А. Кожин, В. И. Кофанов. Теория теплообмена: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (14.1-14.3;16) В. В. Сахин. . Теплообмен в однородной среде (теплопередача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4.1; 5.1-5.3)	2
Разработка домашнего задания	В. В. Сахин. . Конвективный теплообмен в однородной среде (теплоотдача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1) В. В. Сахин. . Конвективный теплообмен в однородной среде (теплоотдача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1)	3
Итого по разделу 2		5
Раздел 3. Конвективный теплообмен.		
Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе №4, написание отчета	В. В. Сахин. . Конвективный теплообмен в однородной среде (теплоотдача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-5) В. В. Сахин. . Теплообмен в однородной среде (теплопередача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (5.1-5.2) В. В. Сахин. . Теплообмен в однородной среде (теплопередача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (5.1-5.2)	4
Разработка домашнего задания	В. В. Сахин. . Конвективный теплообмен в однородной среде (теплоотдача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-5) С. И. Исаев, И. А. Кожин, В. И. Кофанов. Теория теплообмена: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2018 (2,3,12)	6
Итого по разделу 3		10
Раздел 4. Теплообмен тепловым излучением.		

Разработка домашнего задания	В. В. Сахин. . Теплообмен в однородной среде (теплопередача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-7)	5
Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе №5, написание отчета.	В. В. Сахин. . Теплообмен в однородной среде (теплопередача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-7)	6
Итого по разделу 4		11
Раздел 5. Теплопередача.		
Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторной работе №6 и написание отчёта.	В. В. Сахин. . Теплообмен в однородной среде (теплопередача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (15, 16) В. В. Сахин. . Теплообмен в однородной среде (теплопередача): СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (15, 16)	10
Итого по разделу 5		10

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- отчет по ЛР;
- домашнее задание;
- экзамен.

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.

Контроль посещаемости

Критерии оценивания по шкале в 100 баллов.

- посещаемость занятий – 30 баллов;
- подготовка к текущей теме занятия – 10 баллов;
- активное участие при общем (групповом) решении задач – 5 баллов;
- каждая правильно самостоятельно решённая задача на занятии – 10 баллов;
- умение самостоятельно формулировать выводы из решения задач – 15 баллов;
- умение формировать исходные условия для исследования закономерностей изучаемых процессов – 15 баллов.
- Умение разрабатывать физические схемы и математические модели, составлять алгоритм их решения – 15 баллов.

При оценке ниже 50 баллов практические занятия студента считаются не выполненными.

Отчет по ЛР

Допуск к 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.

Отчёт по ЛР. Отчёт по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчёта по лабораторной работе. Отчет 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. 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.

В случае если оформление отчёта и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает зачёт по данной лабораторной работе.

Основаниями для доработки могут служить:

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

Отчёт не может быть принят и подлежит переработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов расчётов.

Домашнее задание

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 [1].

Вес контрольных этапов выполнения ДЗ:

- активность и самостоятельность в ходе выполнения ДЗ – 25%;
- оформление пояснительной записки к ДЗ – 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.

Экзамен

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме экзамена, который осуществляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы).

На экзамен вынесены 17 тем, сформированных по разделам в 20 билетов по 2 вопроса.

Результаты экзамена:

- уверенный ответ на оба вопроса – отлично;
- уверенный ответ на один из вопросов с дополнительным собеседованием по второму – хорошо;
- неуверенный ответ на оба вопроса с дополнительным собеседованием по их тематике – удовлетворительно;
- неуверенный ответ и не готовность к собеседованию по темам билета – неудовлетворительно.

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		ОПК-5	ПК-1.1	
3	5	Раздел 1. Основные понятия и определения теплопередачи.	10	6	6	0	0	4	10	15	Контроль посещаемости
3	5	Раздел 2. Теплопроводность.	28	23	10	7	6	5	20	20	Отчет по ЛР
3	5	Раздел 3. Конвективный теплообмен.	29	19	10	4	5	10	30	25	Отчет по ЛР
3	5	Раздел 4. Теплообмен тепловым излучением.	22	11	4	3	4	11	20	20	Отчет по ЛР, Контроль посещаемости
3	5	Раздел 5. Теплопередача.	19	9	4	3	2	10	20	20	Домашнее задание, Отчет по ЛР
Всего за 5 семестр			108	68	34	17	17	40	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

ОПК-5 - Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
При какой конвекции - свободной или вынужденной - теплообмен будет проходить интенсивней? Почему?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Почему роса (конденсат) в ясную холодную ночь выпадает на твёрдых поверхностях?
- № 3 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
- № 4 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
- № 5 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)
- № 6 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

№ 7 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

№ 8 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 |

№ 9 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) |

№ 10 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

№ 11 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.

№ 12 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 микронов)

ПК-1.1 - Способен использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов для понимания физической сущности рабочих процессов энергетических установок авиационной и ракетно-космической техники

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Свободная конвекция это передача энергии при перемещении текучей среды под действием:

1. электромагнитных сил
2. гравитационных сил
3. разности весов нагретых и холодных областей среды
4. сил поверхностного натяжения
5. капиллярных сил
6. сил вязкого трения

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

При каком режиме обтекания поверхности (ламинарный или турбулентный) будет больше коэффициент теплоотдачи?

№ 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Почему теплопроводность металлов больше, чем теплопроводность диэлектриков?

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

теплоотдача это:

1. простой вид теплообмена
2. сложный вид теплообмена
3. вид теплообмена, состоящий из теплопроводности и конвекции
4. теплообмен между твердой стенкой и текучей средой
5. вид теплообмена между твердыми телами
6. вид теплообмена между текучими средами

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед вами варианты конфигураций различных тел, в которых рассматривается теплопроводность. К каждой конфигурации тела (левый столбец таблицы) поставьте в соответствие характер изменения плотности теплового потока в данном теле (правый столбец таблицы).

- | | |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1. Плоская стенка | А. Плотность теплового потока не изменяется |
| 2. Цилиндрическая стенка | Б. Плотность теплового потока изменяется по линейному закону |
| 3. Длинный стержень | В. Плотность теплового потока изменяется по логарифмическому закону |
| | Г. Плотность теплового потока изменяется по квадратичному закону |
| | Д. Плотность теплового потока изменяется по экспоненциальному закону |

№ 6 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед вами определения трёх основных видов теплообмена. К каждому понятию, данной в левом столбце, подберите соответствующее определение из правого столбца.

- | | |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1. Теплопроводность | А. Передача энергии из более нагретой области среды в менее нагретую |
| 2. Конвекция | Б. Передача энергии при излучении и поглощении электромагнитных волн телами |
| 3. Теплоизлучение | В. Передача энергии при столкновении и колебании микрочастиц вещества |
| | Г. Передача энергии при перемещении и перемешивании текучей среды |
| | Д. Передача энергии от твёрдой поверхности к текучей среде |

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Вам необходимо рассчитать коэффициент теплоотдачи по заданному критериальному уравнению, связывающее число Нуссельта с числом Рейнольдса. Установите последовательность ваших вычислений

1. Рассчитать число Рейнольдса в вашей задаче
2. Зная число Нуссельта, вычислить коэффициент теплоотдачи

3. Убедиться в том, что число Рейнольдса вашей задачи входит в диапазон чисел Рейнольдса критериального уравнения
4. Подставить число Рейнольдса вашей задачи в критериальное уравнение и определить число Нуссельта
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Плотность теплового потока - это:
1. количество теплоты, которым обмениваются тела при теплообмене
 2. количество теплоты, которым обмениваются тела при теплообмене за единицу времени
 3. количество теплоты, которым обмениваются тела при теплообмене через единицу поверхности
 4. количество теплоты, которым обмениваются тела при теплообмене при единичной разности температур
 5. количество теплоты, которым обмениваются тела при теплообмене за единицу времени через единицу поверхности
 6. количество теплоты, которым обмениваются тела при теплообмене за единицу времени при единичной разности температур
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- теплоотдача - это:
1. простой вид теплообмена между твёрдой поверхностью и текучей средой
 2. простой вид теплообмена между двумя твёрдыми телами
 3. простой вид теплообмена между двумя текучими средами
 4. сложный вид теплообмена между твёрдой поверхностью и текучей средой
 5. сложный вид теплообмена между двумя твёрдыми телами
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Характерными параметрами при определении числа Грасгофа являются:
1. ускорение свободного падения, характерный размер тела, кинематическая вязкость
 2. температура среды, характерный размер тела
 3. скорость течения, давление
 4. разность температур в среде
 5. поверхностное натяжение жидкости
 6. ускорение свободного падения, характерный размер тела, кинематическая вязкость, температура среды, характерный размер тела
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Теплопроводность - это
1. сложный вид теплообмена
 2. простой вид теплообмена
 3. вид теплообмена обусловленный столкновением микрочастиц
 4. вид теплообмена обусловленный хаотическими колебаниями микрочастиц

5. вид теплообмена обусловленный хаотическими переходами электронов между орбитами в атоме

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

При выводе дифференциального уравнения теплопроводности необходимо придерживаться следующей последовательности действий:

1. провести преобразования алгебраической записи закона с целью получения формулы для скорости изменения температуры в точке пространства
2. определить закон, на основе которого выводится уравнение
3. сформулировать допущения
4. выбрать объект, к которому применяется закон
5. сформулировать закон для данного объекта и при сделанных допущениях