

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

« 10 » 12 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕПЛОМАССОБМЕН И ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ
ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Направление подготовки **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**

Профиль/программа подготовки **Проектирование и технология электронных средств**

Уровень высшего образования **Академический бакалавриат**

Форма обучения – **Заочная**

Семестр	Трудоем- кость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз./зачет)
8	3 / 108	6	-	4	71	Экзамен (27 часов)
Итого	3 / 108	6	-	4	71	Экзамен (27 часов)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов профессионального представления, умений и навыков по тепломассообмену и защите электронных средств от климатических воздействий, необходимых для выполнения последующего конструирования. Предметом дисциплины являются принципы тепломассообмена отдельных узлов и электронных средств в целом, а также методы обеспечения температурных режимов в условиях различной влажности и давления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Тепломассообмен и защита электронных средств от климатических воздействий» относится к вариативной части обязательных дисциплин.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении курсов "Математика", "Физика", "Математические основы информационных технологий в проектировании электронных средств", "Информационные технологии в проектировании электронных средств", "Прикладная механика".

Получаемые в процессе изучения курса знания используются при изучении дисциплин "Основы конструирования электронных средств", "Проектирование электронных средств", "Управление качеством электронных средств", "Эргономика и дизайн электронных средств", при выполнении выпускной квалификационной работы и в практической производственной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями в части базовых знаний, необходимых в дальнейшем для понимания современного состояния, проблем и тенденций развития технологии электронных средств в интересах конкретных работодателей:

ОПК-1 - способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

ОПК-2 - способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

ОПК-5 – способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;

ПК-1 – способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования;

ПК-8 - готовностью осуществлять контроль соответствия разработанных проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

ПК-12 – способностью осуществлять контроль соблюдения экологической безопасности;

ПК-17 – готовностью к монтажу, настройке, испытанию и сдаче в эксплуатацию узлов, модулей и систем электронных средств;

ПК-20 - готовностью осуществлять проверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт

ПК-22 - готовностью разрабатывать инструкции по ремонту, настройке и испытанию электронных средств, а также эксплуатации технологического оборудования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- современные тенденции развития информатики и вычислительной техники; основные принципы организации и построения вычислительных машин, систем и сетей;
- методы расчета параметров и характеристик конструкций электронных средств.

2) Уметь:

- применять математические методы для решения практических задач;
- использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач;
- применять методы и средства измерения физических величин.

3) Владеть:

- современными аппаратно-программными средствами автоматизации разработки конструкций электронных средств;
- методами экспериментального исследования элементов электронных средств.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Неделя семестра								
			Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
1	Введение. Основные понятия и законы переноса энергии и вещества	8	2						7	1,0 / 50 %	
2	Элементы теории тепловых цепей		2						8	1,0 / 50 %	
3	Стационарный и нестационарный тепловой режим		2				4		8	2,0 / 33 %	
4	Основы теории подобия. Свободная и вынужденная конвекция								8		
5	Массообмен								8		
6	Системы охлаждения электронных средств								8		
7	Термодинамические основы охлаждения								8		
8	Тепловые и влажностные режимы электронных средств								8		
9	Тепловые и влажностные измерения. Заключение								8		
Всего			6				4		71	4 / 40 %	Экзамен

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение.

Лекция №1. Основные понятия и законы переноса энергии и вещества.

Общая характеристика тепло- и массообмена в электронных средствах. Классификация ЭС по условиям эксплуатации. Процессы теплообмена в природе. Теплопроводность. Конвекция. Тепловое излучение. Диффузия и конвективный массообмен. Уравнения теплопроводности и краевые условия.

Лекция №2. Элементы теории тепловых цепей.

Термическое сопротивление и термический коэффициент. Тепловые цепи. Термическое сопротивление стенок. Сложный теплообмен. Критическая толщина изоляции.

Лекция №3. Стационарный и нестационарный тепловой режим.

Стационарное поле температур с источниками энергии. Температурное поле стержней и пластин. Нестационарный тепловой режим тела с равномерным полем температур. Нагревание тела внутренними источниками энергии. Импульсные источники. Модели микросхем. Теплообмен в канале.

Лекция №4. Основы теории подобия. Свободная и вынужденная конвекция.

Числа подобия. Обработка результатов опыта. Свободная конвекция в неограниченном пространстве. Свободная конвекция в ограниченном пространстве. Локальный коэффициент конвекции. Теплообмен при давлениях, отличных от нормального. Вынужденная конвекция при внешнем обтекании тел. Вынужденная конвекция в трубах и каналах. Теплообмен при кипении. Теплообмен при конденсации. Теплообмен излучением через прозрачную среду. Коэффициент теплоотдачи излучением.

Лекция №5. Массообмен.

Обобщенное дифференциальное уравнение Фика. Влажность. Поглощение влаги материалами. Элементы аэрогидромеханики. Уравнение Бернулли.

Лекция №6. Системы охлаждения электронных средств.

Классификация систем охлаждения. Выбор системы охлаждения для ЭС заданного типа. Теплообменники. Нагнетатели. Радиаторы.

Лекция №7. Термодинамические основы охлаждения.

Общие положения. Устройства для охлаждения. Дроссельные микроохладители. Компрессионные холодильные машины. Термоэлектрическое охлаждение. Вихревые трубы. Охлаждение с помощью фазовых переходов. Тепловые трубы. Влагозащита ЭС. Средства влагозащиты.

Лекция №8. Тепловые и влажностные режимы электронных средств.

Принцип суперпозиции температурных полей. Принцип местного влияния. Приближенный анализ в системе тел. Метод поэтапного моделирования. Регулярный тепловой режим. Тепловые модели ЭС. Математические модели ЭС. Тепловой режим простейших моделей ЭС. Тепловой режим ЭС кассетного типа. Влажностный режим ЭС. Системы автоматизированного теплового проектирования ЭС.

Лекция №9. Тепловые и влажностные измерения.

Измерение температур. Приборы для контактного измерения температуры. Приборы для бесконтактного измерения температуры. Измерение скорости и расходов жидкости и газа. Измерение влажности. Измерение и расчет контактных термических сопротивлений. **Заключение.**

Лабораторный практикум

Лабораторная работа №1. Исследование тепловых режимов нагретой зоны.

Лабораторная работа №2. Исследование тепловых режимов конструкции ЭС при естественной конвекции.

Лабораторная работа №3. Исследование тепловых режимов конструкции ЭС при принудительной конвекции.

Лабораторная работа №4. Исследование тепловых режимов конструкции ЭС при теплпередаче излучением.

Отчеты по лабораторным работам индивидуальные и должны соответствовать требованиям стандартов ВлГУ (имеются в библиотеке, вывешены в лаборатории).

Защита выполненных лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий; при выполнении очередной лабораторной работы допускается иметь не более одной незащищенной работы.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (проблемное изложение учебного материала, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций из деятельности профильных предприятий и организаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

5.2. Мультимедийные технологии обучения

- Лекционные занятия проводятся в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного видеопроектора и аудиосистемы.

- Студентам через ИНТРАНЕТ-сайт кафедры доступны конспект лекций и методические указания к СРС в электронном виде, учебные видеофильмы и рекламно-информационные материалы профильных предприятий и организаций.

В рамках дисциплины возможны вебинары и видеоконференции с участием известных ученых, преподавателей российских и зарубежных университетов, ведущих специалистов и руководителей промышленных предприятий и организаций различных форм собственности, в том числе выпускников ВлГУ.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студента

Цель самостоятельной работы - формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня. Самостоятельная работа студентов включает закрепление теоретического материала, подготовку к рейтинговым мероприятиям. Основа самостоятельной работы - изучение рекомендуемой литературы, работа с конспектом лекций и в Интернете.

Повышению эффективности самостоятельной работы способствуют систематические консультации. Текущий контроль освоения материала и самостоятельной работы проводится на консультациях и в форме рейтинг-контроля.

ВОПРОСЫ ДЛЯ СРС

1. Принцип суперпозиции температурных полей. Принцип местного влияния.
2. Приближенный анализ в системе тел.
3. Метод поэтапного моделирования.
4. Регулярный тепловой режим.
5. Тепловые модели ЭС.
6. Математические модели ЭС.
7. Тепловой режим простейших моделей ЭС. Тепловой режим ЭС кассетного типа.
8. Влажностный режим ЭС.
9. Системы автоматизированного теплового проектирования ЭС.
10. Измерение температур. Приборы для контактного измерения температуры. Приборы для бесконтактного измерения температуры.
11. Измерение скорости и расходов жидкости и газа.
12. Измерение влажности. Измерение и расчет контактных термических сопротивлений.

Вопросы к экзамену

1. Общая характеристика тепло- и массообмена в электронных средствах.
2. Классификация ЭС по условиям эксплуатации.
3. Процессы теплообмена в природе. Теплопроводность. Конвекция. Тепловое излучение.
4. Диффузия и конвективный массообмен.
5. Уравнения теплопроводности и краевые условия.
6. Термическое сопротивление и термический коэффициент.
7. Тепловые цепи.
8. Термическое сопротивление стенок.
9. Сложный теплообмен.
10. Критическая толщина изоляции.
11. Стационарное поле температур с источниками энергии.
12. Температурное поле стержней и пластин.
13. Нестационарный тепловой режим тела с равномерным полем температур.
14. Нагревание тела внутренними источниками энергии. Импульсные источники.
15. Модели микросхем. Теплообмен в канале.
16. Свободная и вынужденная конвекция.
17. Числа подобия.
18. Свободная конвекция в неограниченном пространстве.
19. Свободная конвекция в ограниченном пространстве. Локальный коэффициент конвекции.
20. Теплообмен при давлениях, отличных от нормального.
21. Вынужденная конвекция при внешнем обтекании тел.
22. Вынужденная конвекция в трубах и каналах.
23. Теплообмен при кипении. Теплообмен при конденсации.
24. Теплообмен излучением через прозрачную среду. Коэффициент теплоотдачи излучением.
25. Обобщенное дифференциальное уравнение Фика.
26. Влажность. Поглощение влаги материалами.
27. Элементы аэрогидромеханики. Уравнение Бернулли.
28. Классификация систем охлаждения.
29. Выбор системы охлаждения для ЭС заданного типа.
30. Теплообменники. Нагнетатели. Радиаторы.
31. Устройства для охлаждения.
32. Дроссельные микроохлаждатели.
33. Компрессионные холодильные машины.
34. Термоэлектрическое охлаждение.
35. Вихревые трубы.
36. Охлаждение с помощью фазовых переходов.
37. Тепловые трубы.
38. Влагозащита ЭС. Средства влагозащиты.
39. Принцип суперпозиции температурных полей. Принцип местного влияния.
40. Приближенный анализ в системе тел.
41. Метод поэтапного моделирования.
42. Регулярный тепловой режим.
43. Тепловые модели ЭС.
44. Математические модели ЭС.
45. Тепловой режим простейших моделей ЭС. Тепловой режим ЭС кассетного типа.
46. Влажностный режим ЭС.
47. Системы автоматизированного теплового проектирования ЭС.
48. Измерение температур. Приборы для контактного измерения температуры. Приборы для бесконтактного измерения температуры.
49. Измерение скорости и расходов жидкости и газа.
50. Измерение влажности. Измерение и расчет контактных термических сопротивлений.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Дульнев, Г. Н. Теория тепло- и массообмена. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 195 с.
2. Принципы построения индивидуальных систем охлаждения электронных приборов и устройств [Электронный ресурс] / Улитенко А.И., Гуров В.С., Пушкин В.А. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202329.html>
3. Инженерно-техническая и пожарная защита объектов [Электронный ресурс] / Ворона В.А., Тихонов В.А. - Вып. 4. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - (Серия "Обеспечение безопасности объектов"). – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201797.html>

б) дополнительная литература

4. Дульнев Г. Н., Тихонов С. В. Основы теории тепломассообмена, – СПб: СПбГУИТМО, 2010. – 93с.
5. Варакин, А. А. Использование САПР SolidWorks в конструкторско-технологическом проектировании электронных средств: методические указания: в 2 ч. / А. А. Варакин ; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств. — Владимир, 2009 (Библиотека ВлГУ: 004.896:621.396.6(076)).
6. Панков, Л.Н. Основы проектирования электронных средств. / Л.Н. Панков, В.Р. Асланянц, Г.Ф. Долгов и др. – Владимир: ВлГУ, 2007. — 260 с. – ISBN 5-89368-735-3. (Библиотека ВлГУ: 621.396.6 У912)
7. Механика элонгационного течения полимеров [Электронный ресурс] / Шаповалов В.М. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108669.html>

в) периодические издания:

1. Научно-практический журнал «Вектор высоких технологий», учредитель ООО Предприятие Остек, г. Москва. Бесплатная подписка на сайте www.ostec-press.ru
2. Производственно-практический журнал «Современная электроника», Изд-во «СТА-Пресс», г. Москва. Бесплатная подписка для специалистов на www.soel.ru
3. Поверхностный монтаж. Информационный бюллетень. ЗАО Предприятие Остек, г. Москва. Бесплатная подписка на сайте www.ostec-press.ru
4. Информационно-технический журнал «Новости электроники». Учредитель ООО «КОМПЭЛ», г. Москва, Электронная подписка на www.compeljournal.ru
5. Производственно-практический журнал «Современные технологии автоматизации», 4 выпуска в год, Издательство «СТА-Пресс», г. Москва. Содержания выпусков и подписка доступны по адресу: www.cta.ru

г) интернет-ресурсы:

1. Информационно-аналитический центр современной электроники (с подпиской на новости) <http://www.sovel.org/>
2. Новостной и аналитический портал «Время электроники» (с подпиской на новости) <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/>
3. Федеральный портал: Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Образование в области техники и технологий. http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75

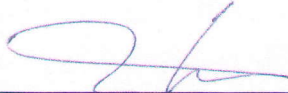
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 331-3, 333-3, 324-3);
- электронные записи лекций (мультимедиа-презентации);
- оборудование для проведения лабораторных работ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Рабочую программу составил доц. каф. БЭСТ В.В. Евграфов _____ 

Рецензент главный конструктор
ООО завод «Промприбор» _____  Е.В. Дончевский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ
протокол № 4 от 10 декабря 2015 г.,

Зав. кафедрой _____  Л.Т.Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.03 – "Конструирование и технология электронных средств"
протокол № 4 от 10 декабря 2015 г.,

Председатель комиссии _____  Л.Т.Сушкова

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____