

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет летательных аппаратов
Заочный факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЛА

профессор, д.т.н. Матвеев Константин
Александрович

“ ____ ” _____ г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан ЗФ

профессор, д.т.н. Темлякова Зоя Савельевна

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Сварка и пайка в производстве летательных аппаратов

ООП: специальность 160201.65 Самолёто- и вертолётостроение

Шифр по учебному плану: ДС.Р.4

Факультет: заочный заочная форма обучения

Курс: 4 5, семестр: 8 9

Лекции: 10

Практические работы: 8 Лабораторные работы: 4

Курсовой проект: - Курсовая работа: 9 РГЗ: -

Самостоятельная работа: 102

Экзамен: 9 Зачет: -

Всего: 126

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 652100
Авиастроение .(№ 154 тех/дс от 17.03.2000)

ДС.Р.4, дисциплины национально- регионального (вузовского) компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Самолето- и вертолетостроения
протокол № 1 от 30.08.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Рынгач Николай Анатольевич

Заведующий кафедрой

,

Калиновский Андрей Владимирович

Ответственный за основную образовательную программу

,

Калиновский Андрей Владимирович

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ДС.Р.4	Концептуальная записка по направлению подготовки 652100 "Авиастроение", специальности 130100 Самолёто - и вертолётостроение. Дисциплина "Сварка и пайка в производстве летательных аппаратов". Дидактические единицы: 1 Введение. Общая характеристика, классификация и особенности процессов сварки и пайки в самолетостроении 2 Термические методы сварки. Образование соединения при сварке плавлением. Основной процесс сварки. Тепловой, металлургический и диффузионный процессы сварки плавлением. Испарение металла. Сварочные напряжения и деформации 3 Термомеханические и механические способы сварки 4 Сборочно-сварочная оснастка 5 Пайка металлов. Образование соединений при пайке 6 Контроль качества сварных и паяных соединений 7 Охрана труда и требования безопасности при сварке и пайке в производстве ЛА	126

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Решение Ученого совета факультета летательных аппаратов протокол №3 от 20.04.2009
Адресат курса	Студенты обучающиеся по специальности 160201 - "Самолето- и вертолётостроение"
Основная цель (цели) дисциплины	Обучение студентов физическим основам и особенностям выполнения сварных и паяных соединений, применяемых в конструкциях ЛА
Ядро дисциплины	1. Общая характеристика и особенности процессов сварки и пайки

	2. Термические методы сварки 2.1. Сварка плавлением 2.2. Особенности сварки плавлением конструкций ЛА 2.3. Оборудование для сварки плавлением 2.4. Техника и технология сварки плавлением 3. Термомеханические и механические способы сварки 3.1. Сварка давлением 3.2. Диффузионная и холодная сварка 4. Сборочно-сварочная оснастка 5. Пайка металлов 6. Контроль качества сварных и паяных соединений 7. Охрана труда и требования безопасности
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Материаловедение Технология обработки материалов Конструкция и оборудование ЛА Производство деталей самолетов и вертолетов
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Для успешного усвоения дисциплины студенту необходима базовая физико-математическая подготовка
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	О методах и средствах технологического оснащения процессов сварки, обеспечивающих требуемое качество сварного шва
знать	
2	Характеристики и особенности основных видов сварки и пайки, применяемого оборудования и оснастки
уметь	
3	Принимать технические и технологические решения при сварке авиационных материалов
4	Применить рациональные процессы сварки при конструктивно-технологической проработке изделий ЛА

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 8		
Модуль:		
Дидактическая единица: Введение. Общая характеристика, классификация и особенности процессов сварки и пайки в самолетостроении		

Тема 1. Физико-химические основы сварки металлов. Образование соединения и кристаллизация металла при термических методах сварки. Основы теории механической и термомеханической сварки	1	2
Семестр: 9		
Модуль:		
Дидактическая единица: Термические методы сварки. Образование соединения при сварке плавлением. Основной процесс сварки. Тепловой, металлургический и диффузионный процессы сварки плавлением. Испарение металла. Сварочные напряжения и деформации		
Тема 2. Классификация способов сварки плавлением. Характеристика источников нагрева при сварке плавлением: электрическая сварочная дуга, микроплазменная дуга, электронный и лазерный лучи, пламя газовой горелки	1	2, 3, 4
Тема 3. Технологические особенности сварки плавлением конструкций ЛА.	1	2, 3, 4
Тема 4. Выбор способа сварки. Сварочное оборудование, оснастка и аппаратура. Материалы для сварки. Общие требования. Защитные газы и флюсы. Сварочные электроды. Требования к оборудованию и сварочной оснастке	1	1, 2, 3, 4
Тема 5. Техника и технология сварки плавлением. Подготовка поверхности и кромок деталей к сварке. Сборка под сварку. Дуговая сварка в среде инертных газов: на постоянном токе прямой полярности, вращающимся электродом и с наложением на дугу кратковременных импульсов тока. Особенности сварки плавлением цветных металлов	1	2, 3, 4
Дидактическая единица: Термомеханические и механические способы сварки		
Тема 6. Образование соединений и классификация сварки давлением по методам активации процесса схватывания. Схемы способов контактной сварки давлением. Технология и оборудование для контактной сварки	1	1, 2, 3, 4
Тема 7. Диффузионная и холодная сварка. Особенности процессов. Сварка металлов в твердой фазе: взрывом, трением, ультразвуковая и магнитно-импульсная сварка. Сущность и особенности процессов. Сварка пластмасс	1	2, 3, 4
Дидактическая единица: Сборочно-сварочная оснастка		
Тема 8. Элементы и компоновка сборочно-сварочных приспособлений. Оборудование для ГАП	1	1, 2, 3, 4
Дидактическая единица: Пайка металлов. Образование соединений при пайке		
Тема 9. Особенности процессов капиллярной, диффузионной, контактно-реактивной, реактивно-	1	2, 3, 4

флюсовой и некапиллярной пайки. Характеристика источников нагрева при пайке. Технология и особенности пайки с общим и локальным нагревом мест соединения. Типовой техпроцесс пайки		
Дидактическая единица: Контроль качества сварных и паяных соединений		
Тема 10. Общие сведения. Характеристика дефектов сварных и паяных соединений. Оценка качества соединений с использованием разрушающих и неразрушающих методов контроля. Рекомендации по проектированию сварных соединений	1	1, 2, 3, 4

Практические занятия

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 9			
Дидактическая единица: Введение. Общая характеристика, классификация и особенности процессов сварки и пайки в самолетостроении			
Выбор вида и способа сварки. Рассматриваются классификация сварных швов и их технологичность, требования к сварным соединениям и категории сварных швов при дуговой сварке в среде инертных газов	ознакомление с методикой выполнения сварного соединения и с основными параметрами качества сварных швов	1	2, 3, 4
Дидактическая единица: Термические методы сварки. Образование соединения при сварке плавлением. Основной процесс сварки. Тепловой, металлургический и диффузионный процессы сварки плавлением. Испарение металла. Сварочные напряжения и деформации			
Расчеты тепловых процессов и режимов сварки. Рассматривается методика расчета характеристик температурного поля, вызываемого сваркой; расчет силы тока и скорость подачи электродной проволоки при дуговой сварке стыковых соединений	Учатся рассчитывать режимы сварки	1	2, 3, 4
Расчет основных параметров импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом. Рассматриваются условия отрыва и переноса расплавленного металла	изучают условия отрыва и переноса расплавленного металла системы электрод - свариваемый	1	2, 3, 4

системы электрод - свариваемый металл	металл. учится рассчитывать режимы импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом		
Выбор источника питания при аргонодуговой и микроплазменной сварке. Рассматриваются вольт-амперные характеристики сварочной дуги и распределение тепловой мощности	Рассматриваются вольт-амперные характеристики сварочной дуги и распределение тепловой мощности	1	2, 3, 4
Расчет деформаций, вызываемых сваркой. Рассматриваются продольная и поперечная усадка стыковых соединений, угловые деформации и величина усадки прерывистых швов	Рассматриваются продольная и поперечная усадка стыковых соединений, угловые деформации и величина усадки прерывистых швов	1	2, 3, 4
Выбор сварочного оборудования, стандартной и нормализованной сборочно-сварочной оснастки	Выбор сварочного оборудования, стандартной и нормализованной сборочно-сварочной оснастки	1	2, 3, 4
Дидактическая единица: Сборочно-сварочная оснастка			
Этапы проектирования сборочно-сварочной оснастки. Рассматриваются требования, классификация и конструктивные решения сборочно-сварочной оснастки; выбор материала основных узлов и компоновка схем приспособлений для сборки-сварки, сборки-прихватки	знакомятся с конструкциями сборочно-сварочной оснастки	1	2, 3, 4
Кинематические и прочностные расчеты элементов и узлов сборочно-сварочной оснастки. Рассматриваются требования, условия и методика расчета работы узлов и элементов конструкций сборочно-сварочных приспособлений	Рассматриваются требования, условия и методика расчета работы узлов и элементов конструкций сборочно-сварочных приспособлений	1	2, 3, 4

Лабораторная работа

Таблица 4.3

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 9			
Дидактическая единица:			

Термические методы сварки. Образование соединения при сварке плавлением. Основной процесс сварки. Тепловой, металлургический и диффузионный процессы сварки плавлением. Испарение металла. Сварочные напряжения и деформации			
Аргонодуговая сварка листового материала	предварительный расчет и выполнения сварных соединений в среде защитных газов	4	2, 3, 4

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 9, Курсовая работа

Содержание. Рассматривается проектирование технологического процесса сборки-сварки типового узла конструкций ЛА, включающее:

- а) анализ и предложения по улучшению конструкции узла;
- б) разработку схем членения и сборки-сварки узла;
- в) выбор способа сварки, технологической оснащённости
- г) разработку маршрутного ТП сборки-сварки узла;
- д) разработку операционного процесса на отдельные этапы сборки-сварки узла (по согласованию с консультантом)
- е) расчет и выбор технологических параметров режима сварки

Объем работы:

расчетно-пояснительная записка на 30...35 страницах формата А4 (с приложением технологических карт) и графическая часть — схемы (сборки) сварки, чертежи оснастки, расчетные и графические зависимости при выборе основных параметров режима сварки (2...2,5 листа формата А1)

82 час.

Семестр- 9, Подготовка к экзамену

Самостоятельное изучение дополнительной литературы - 20 часов

Семестр- 9, Подготовка к занятиям

Подготовка к занятиям, используя методические пособия по курсу и рекомендованную литературу - 30 часов

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

	Лекции	Практические занятия	Лаб. работы	КР	Экзамен
Максимальный	10	10	20	20	40
	60				
Минимальный	5	5	10	10	20
	30				

За посещение практических занятий и лекций: 100 % - по 10 баллов, 50% - по 5 баллов

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Сварка в машиностроении. В 4 т.. Т. 1 : справочник / [К. В. Васильев и др.] ; под ред. Н. А. Ольшанского. - М., 1978. - 501 с. : ил., схем., табл.
2. Сварка в машиностроении. В 4 т.. Т. 3 : справочник / [А. В. Винокуров и др.] ; под ред. В. А. Винокурова. - М., 1979. - 567 с. : ил., схемы, табл.
3. Сварка в машиностроении. В 4 т.. Т. 2 : справочник / [А. И. Акулов и др.] ; под ред. А. И. Акулова. - М., 1978. - 462 с. : ил., табл.
4. Сварка в машиностроении. В 4 т.. Т. 4 : справочник / [Ф. А. Аксельрод и др.] ; под ред. Ю. Н. Зорина. - М., 1979. - 512 с. : ил., схемы, табл.
5. Петров Г. Л. Теория сварочных процессов (с основами физической химии) : учебник для вузов / Г. Л. Петров, А. С. Тумарев. - М., 1967. - 507, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
6. Гуревич С. М. Справочник по сварке цветных металлов / С. М. Гуревич. - Киев, 1981. - 607, [1] с. : ил., табл., граф., схемы
7. Сварка трением : справочник / [В. К. Лебедев, И. А. Черненко, Р. Михальски и др.] ; под общ. ред. В. К. Лебедева, И. А. Черненко, В. И. Вилля. - Л., 1987. - 237 с. : ил.
8. Куркин С. А. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций : атлас : учебное пособие для студентов машиностроительных спец. вузов / С. А. Куркин, В. М. Ховов, А. М. Рыбачук. - М., 1989. - 327 с. : ил. - Рекомендовано МО.
9. Фетисов Г. П. Сварка и пайка в авиационной промышленности : учебное пособие для авиационных специальностей вузов / Г. П. Фетисов. - М., 1983. - 216 с. : ил. - Рекомендовано МО.
10. Харламова Е. В. Теория сварочных процессов : учебное пособие / Е. В. Харламова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 110, [1] с. : ил.
11. Лабораторный практикум по технологическим основам сварки и пайки : [учебное пособие для вузов по специальности 150107 "Металлургия сварочного производства"] / В. А. Фролов [и др.]. - М., 2006. - 270, [1] с. : ил. - Рекомендовано УМО.
12. Сварка. Резка. Контроль. В 2 т.. Т. 1 : справочник / Алешин Н. П. [и др.] ; под ред Н. П. Алешина, Г. Г. Чернышева. - М., 2004. - 619 с. : ил.. - В вып. дан. авт. Чернышов Г. Г..

В электронном виде

1. Харламова Е. В. Теория сварочных процессов : учебное пособие / Е. В. Харламова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 110, [1] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2007/harlamova.pdf>. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

7.2 Дополнительная литература

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Сборочно-сварочные работы в производстве летательных аппаратов : методические указания к курс. проектированию для ФЛА (спец. 13. 01) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; сост. А. К. - Новосибирск, 1998. - 18 с.

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Вопросы по сварке и пайке в производстве ЛА

1. Сварка, сущность процесса, классификация способов.
2. Свариваемость материалов.
3. Сравнительный анализ возможностей и недостатков сварки плавлением и сварки давлением.
4. Дуговая сварка плавлением, сущность процесса, виды дуги, схемы дуговой сварки.
5. Внутренняя вольтамперная характеристика дуги, U дуги
6. Внешняя вольтамперная характеристика источника сварочного тока Состав электрода, элементы и назначение.
7. Техника безопасности при ручной дуговой сварке.
8. Ручная дуговая сварка.
9. Автоматическая дуговая сварка под слоем флюса, схема процесса, виды технологического оборудования, техника безопасности, технологические возможности.
10. Автоматическая сварка в среде защитных газов, виды, схемы процессов, технологические возможности.
11. Аргонодуговая сварка, схема процесса, технологические возможности.
12. Сварка в среде углекислого газа, схема процесса, технологические возможности.
13. Плазменная сварка, схема процесса, технологические возможности.
14. Электрошлаковая сварка, схема процесса, технологические возможности.
15. Сварка взрывом, схема процесса, технологические возможности.
16. Диффузионная сварка, схема процесса, технологические возможности.
17. Контактная сварка, схема процесса, технологические возможности.
18. Стыковая сварка, схемы процессов, технологические возможности, требования к заготовкам.
19. Точечная сварка, схемы процессов, технологические возможности.
20. Рельефная сварка, режимы обработки, технологические ограничения.
21. Роликовая (шовная) сварка, схемы процессов, технологические возможности.
22. Лазерная сварка и резка, схема процесса, технологические возможности.
23. Сварка электронным лучом.
24. Контроль сварных соединений.
25. Пайка. Определение, физ. основы.
26. Виды пайки.
27. Контроль паяных соединений.