

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.3.1 Технология сборочно-сварочных работ»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

(код и наименование направления подготовки)

Ракетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

протокол № 7 от 09 февраля 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры



подпись

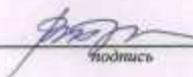
А. Д. Припадчев

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность



подпись

В. Д. Прокурин

расшифровка подписи

должность

подпись

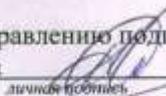
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

код наименование



личная подпись

А. Д. Припадчев

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

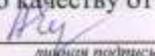


личная подпись

Н. Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института



личная подпись

А. М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации 30837

© Прокурин В. Д., 2017

© ОГУ, 2017

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование комплекса знаний:

- о теоретических и физических основах технологических процессов сварки и пайки металлов,
- о способах сварки и пайки, применяемых в производстве летательных аппаратов,
- о принципах построения технологических процессов сборки-сварки изделий,
- об используемом технологическом оборудовании для сварки,
- о конструкции сборочно-сварочной технологической оснастки и методах ее проектирования.

Задачи:

- получение знаний о влиянии технологических параметров сварки плавлением и давлением на производительность процесса и качество сварного соединения и шва;
- систематизация знаний о современных направлениях развития технологических процессов сварки и пайки металлов, совершенствования конструкций сварочного оборудования, применения прогрессивных методов сварки;
- приобретение практических навыков выбора способов сварки и разработки технологических процессов сварки типовых узлов и деталей летательных аппаратов с использованием рекомендаций и информации из справочной и нормативно-технической литературы;
- приобретение навыков проектирования сборочно-сварочных приспособлений, применяемых в производстве типовых агрегатов летательных аппаратов и выбора сварочного оборудования и унифицированных средств механизации и автоматизации;
- приобретение знаний о методах контроля качества сварных соединений и швов, о характеристиках свариваемости металлов и сплавов, об основных направлениях обеспечения качества сварных изделий.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.22 Технология конструкционных материалов, Б.1.В.ОД.9 Технология ракетостроения, Б.1.В.ОД.15 Основы теории полета летательных аппаратов*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- смысл физических понятий, физических величин, физических законов, принципов и постулатов;- основы дифференциального и интегрального исчисления и использование их при обосновании физических законов;- использование физических законов и их следствий в науке и технике;- современное состояние физической науки и перспективы и направления ее развития;- теоретические и физические основы технологических процессов сварки и пайки металлов, <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- самостоятельно проводить экспериментальные исследования, обращаться с оборудованием и приборами;	ОПК-2 способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественно-научных дисциплин

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>- проводить математическую обработку и оформление результатов физического эксперимента.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами научного познания природы; свойств вещества и поля, - основами фундаментальных физических теорий классической механики, электромагнетизма; - знаниями об органической связи между физикой, математикой, химией и свойствами конструкционных материалов; - знаниями об основных физических процессах, лежащие в основе физических методов исследования в химии и материаловедении; - принципами постановки физического эксперимента. 	
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - конструкцию систем, механизмов и агрегатов, входящих в изделия ракетно-космической техники; - конструкцию и методы проектирования сборочно-сварочной технологической оснастки; - методы определения физико-механических характеристик конструкционных материалов; - основы теории сплавов металлов; теорию и технологию термической и химико-термической обработки; - виды, марки и основные механические свойства конструкционных материалов, применяемых в производстве летательных аппаратов. - технологические характеристики конструкционных материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать виды и марки конструкционных материалов в зависимости от назначения изделий и технологических характеристик свариваемости; - проводить экспериментальные исследования физико-механических свойств материалов, применяемых для сварных конструкций; - разрабатывать технологические процессы термической обработки деталей, изготовленных из металлических сплавов методами сварки и пайки; - применять рекомендуемые справочные материалы и ограничительные сортаменты по конструкционным материалам, стандартизованным изделиям, смазкам, топливам, рабочим жидкостям. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами составления технических заданий на конструирование систем, механизмов и агрегатов ракетной техники; - методами проведения механических испытаний и анализа качества сварных конструкций; - навыками выбора материалов для деталей летательных аппаратов по критериям технологичности, прочности, долговечности, износостойкости; - методами входного контроля материалов, полуфабрикатов и заготовок деталей для изготовления сварных узлов и агрегатов. 	<p>ПК-3 способностью и готовностью участвовать в составлении технических заданий на конструирование систем, механизмов и агрегатов, входящих в проектируемое изделие ракетно-космического комплекса, а также технологической оснастки</p>
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные направления научных исследований в области ракетостроения; - методы математической обработки и анализа результатов экспериментов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оформлять комплекты документов и заявки на получение патентов; - оформлять технические отчеты по результатам исследований и гото- 	<p>ПК-5 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять материалы для получения патентов и авторских свидетельств, готовить к публикации научные статьи и оформлять</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>вить к публикации научные статьи.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками планирования экспериментальных исследований, подготовки научных обзоров, анализа и математической обработки результатов исследований. 	<p>технические отчеты</p>
<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы разработки технологических процессов сборки-сварки отсеков и агрегатов ракетной техники; - основы технологии производства изделий ракетно-космической техники и их частей; - методы контроля качества сварных соединений и швов, характеристики свариваемости металлов и сплавов, основные направления обеспечения качества сварных изделий; - устройство, конструкцию и принцип работы технологического оборудования, применяемого при сварке изделий в производстве ракетно-космической техники. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать оптимальный способ производства изделий ракетной техники и осуществлять их проектирование, а также разработку и оформление на них графических документов в соответствии с действующими стандартами; - разрабатывать технологические процессы производства изделий ракетной техники с применением соединения деталей сваркой и пайкой; - выбирать и конструировать сборочно-сварочную технологическую оснастку. <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора и проектирования заготовок и составления технических заданий на разработку технологии производства изделий ракетной техники, на выбор и конструирование сборочно-сварочной технологической оснастки; - навыками проектирования сборочно-сварочных приспособлений, применяемых в производстве типовых агрегатов летательных аппаратов, - навыками выбора сварочного оборудования и унифицированных средств механизации и автоматизации для проектируемых технологических процессов. 	<p>ПК-8 способностью и готовностью участвовать в работе подразделения по разработке и выпуску технологической документации на изделие, обеспечение технического контроля качества, выпускаемой продукции и снижение ее стоимости</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	52,5	52,5
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - самостоятельное изучение разделов «Технология пайки»; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю	91,5	91,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные характеристики сварных соединений и технологических процессов сварки	16	4			12
2	Технологические характеристики электродуговой сварки	20	4	4		12
3	Конструкция и характеристики источников питания сварочной дуги	14	4			10
4	Технологические процессы электродуговой и электронно-лучевой сварки	20	6	4		10
5	Обеспечение качества сварных соединений	20	6	4		10
6	Способы и технологические процессы сварки давлением	16	6			10
7	Проектирование сборочно-сварочной технологической оснастки.	18	4	4		10
8	Технология пайки	20				20
	Итого:	144	34	16		94
	Всего:	144	34	16		94

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основные характеристики сварных соединений и технологических процессов сварки

Применение сварочных технологий в производстве летательных аппаратов. Характеристика сварных соединений в сравнении с другими видами соединений деталей машин и аппаратов. Свариваемость металлов и сплавов. Классификация процессов сварки.

Сварка плавлением. Физические процессы при сварке плавлением. Виды и характеристики источников тепла. Строение и структура сварного шва и зоны термического влияния при сварке плавлением. Конструктивно-технологические характеристики сварных швов и сварных соединений. Условные обозначения сварных швов в конструкторской документации. Расчет прочности сварных швов.

Раздел 2 Технологические характеристики электродуговой сварки

Электродуговая сварка. Строение сварочной дуги прямого действия. Вольтамперная характеристика, эффективная тепловая мощность и погонная энергия процесса дуговой сварки. Производительность электродуговой сварки, коэффициенты расплавления и наплавки. Причины потерь металла при электродуговой сварке.

Раздел 3 Конструкция и характеристики источников питания сварочной дуги

Источники питания сварочной дуги, требования к ним. Условия устойчивости горения электрической дуги. Виды внешних вольтамперных характеристик источников питания. Конструкция и характеристики сварочных аппаратов переменного тока, сварочных выпрямителей, сварочных преобразователей. Особенности включения многопостовых источников сварочного тока.

Раздел 4 Технологические процессы электродуговой и электронно-лучевой сварки

Ручная дуговая сварка плавящимся электродом. Расчет режима сварки. Характеристики и маркировка электродов.

Автоматическая электродуговая сварка, методы регулирования длины дуги. Автоматическая сварка под флюсом, применяемые материалы, оборудование, технология, область применения.

Электродуговая сварка в защитном газе. Газы, применяемые для защиты сварочной ванны, характеристики, особенности использования. Технология и область применения аргонодуговой сварки неплавящимся и плавящимся электродом. Технология и применение сварки в углекислом газе.

Электронно-лучевая сварка. Конструкция установок для электронно-лучевой сварки. Технологические режимы и область применения электронно-лучевой сварки.

Раздел 5 Обеспечение качества сварных соединений

Напряженно-деформированное состояние сварного соединения. Сварочные деформации и напряжения, причины появления, влияние на точность формы и размеров сварных изделий. Технологические мероприятия по уменьшению сварочных деформаций.

Наружные и внутренние дефекты сварных швов, причины появления и методы устранения. Контроль качества сварных соединений. Этапы и способы контроля сварных швов. Ультразвуковой и радиационный методы контроля.

Раздел 6 Способы и технологические процессы сварки давлением

Сварка металлов давлением. Условия образования сварного соединения при совместной пластической деформации поверхностей деталей.

Технология электрической контактной сварки.

Контактная точечная, рельефная и шовная сварка. Строение сварной точки. Технологические параметры и циклы электрической контактной сварки.

Стыковая электрическая сварка сопротивлением и оплавлением, технология, режимы и применяемое оборудование. Применение стыковой сварки в производстве летательных аппаратов.

Технология сварки взрывом, область применения, режимы сварки, характеристики применяемых материалов.

Магнитно-импульсная сварка, технологическое оборудование, режимы, область применения.

Холодная сварка металлов и сплавов при больших пластических деформациях, режимы точечной и шовной холодной сварки. Сварка встык, сварка сдвигом.

Сварка трением, технология, режимы сварки, применяемое оборудование, область применения.
Ультразвуковая сварка, технология, режимы, область применения.

Диффузионная сварка металлов. Технология диффузионной сварки, применяемое оборудование, режимы, область применения.

Раздел 7 Проектирование сборочно-сварочной технологической оснастки

Виды и конструкции технологической оснастки для манипулирования изделием при сварке.
Расчет приводов сварочных манипуляторов, вращателей и кантователей.

Элементы сборочно-сварочных приспособлений для ориентации и фиксации свариваемых деталей. Клиновые и винтовые силовые механизмы сборочно-сварочных приспособлений, конструкции и расчет.

Эксцентриковые и пружинные силовые механизмы сборочно-сварочных приспособлений, конструкции и расчет.

Пневматические и гидравлические приводы прижимов сборочно-сварочной оснастки

Магнитные приспособления, применяемые для сборки деталей при сварке.

Стягивающие и распорные устройства сборочно-сварочной оснастки и их применение.

Раздел 8 Технология пайки

Условия образования паяного соединения. Классификация методов и способов пайки. Материалы, применяемые при пайке. Область применения пайки в производстве летательных аппаратов.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Расчет режимов ручной дуговой сварки и автоматической сварки в защитном газе	4
2	4	Разработка технологического процесса сварки с использованием системы автоматизированного проектирования	4
3	5	Выбор сварочного оборудования, технологической оснастки и средств механизации и автоматизации для выполнения сборочно-сварочных работ	4
4	7	Проектирование конструкций сборочно-сварочных приспособлений для изготовления типовых деталей и агрегатов ракетно-космической техники	4
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (7 семестр)

Тема курсовой работы: «Разработка технологического процесса сборки-сварки изделия «бак» («шпангоут», «обтекатель», «панель»)

Задание на курсовую работу включает:

- эскиз свариваемого изделия,
- материал свариваемых деталей;
- способ сварки.

Содержание курсовой работы:

Проектирование технологического маршрута сборки-сварки изделия

Характеристика свариваемости материала изделия

Разработка технологических операций сварки

Подготовка свариваемых кромок и сборка под сварку

Назначение и расчет режимов сварки.

Расчет количества расходных материалов.

Расчет норм времени

Выбор и описание сварочного оборудования (источник питания, автоматическая сварочная головка, сварочный полуавтомат и т.п.)

Проектирование сборочно-сварочного приспособления

Выбор оборудования для механизации и автоматизации сварки (кантователи, вращатели, стойки и др.)

Разработка конструкции сборочно-сварочного приспособления для сборки изделия под сварку с расчетом зажимных устройств.

Приложения:

Комплект документов на единичный технологический процесс сборки-сварки изделия

Сборочный чертеж приспособления для сборки-сварки изделия (формат А1) со спецификацией.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Проскурин, В. Д. Технология сборочно-сварочных работ в производстве летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Д. Проскурин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2016. – 137 с. ISBN 978-5-7410-1651-0. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/32843_20170112.pdf (28.01.2017).

2. Фролов, В. А. Технология сварки плавлением и термической резки металлов: Учебное пособие / В.А. Фролов, В.Р. Петренко, В.В. Пешков и др.; Под ред. В.А. Фролова - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. - 448 с.: ил. ISBN 978-5-98281-223-0. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=205503> (28.01.2017).

5.2 Дополнительная литература

1. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки [Текст] : учеб. для вузов / под ред. А. И. Акулова.- 2-е изд., испр. и доп. - М. : Машиностроение, 2003. - 560 с. : ил. - ISBN 5-217-03130-1.

2. Проскурин, В. Д. Методические указания к курсовой работе "Проектирование технологических процессов сборки - сварки в производстве летательных аппаратов" [Текст] / В. Д. Проскурин. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2001. - 27 с.

3. Журавлева, Л. Н. Сварка металлов [Текст] : учеб. пособие / Л. Н. Журавлева. - М. : ИЦ МГТУ Станкин, 2002. - 141 с. - (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств). - Библиогр.: с. 122-141.

4. Гладков, Э. А. Управление процессами и оборудованием при сварке [Текст] : учеб. пособие для вузов / Э. А. Гладков. - М. : Академия, 2006. - 432 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 423-426. - ISBN 5-7695-2301-8.

5. Сборочные, монтажные и испытательные процессы в производстве летательных аппаратов [Текст] : учеб. для вузов / под ред. В. А. Барвинка. - М. : Машиностроение, 1996. - 576 с. - ISBN 5-217-02863-7.

6. Климов, А.С. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Климов, И.В. Смирнов, А.К. Кудинов, Г.Э. Кудинова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1551> (28.01.2017).

5.3 Периодические издания

1. Металловедение и термическая обработка металлов : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

2. Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016 - N 1-12, 2017 - N 1-12.

3. Заводская лаборатория. Диагностика материалов : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://websvarka.ru> – сайт, содержащий информацию о современных методах сварки, родственных технологических методах, их возможностях в современном производстве, строительстве и машиностроении.

2. <http://www.osvarke.com/> - информационный сайт о технологиях сварки металлов и современном сварочном оборудовании

3. <http://www.gost-svarka.ru/> - сборник стандартов, регламентирующих вопросы, связанные с технологией сварки металлов.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows

2. Open Office/LibreOffice – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

3. MathCad – интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач.

4. Система трехмерного моделирования в машиностроении и приборостроении КОМПАС-3D.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено комплектами ученической мебели, компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ – компьютерный класс.