

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 24 » мая 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Материаловедение в сварке специальных материалов
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: Инновационные технологии сварочных процессов и
керамические покрытия
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых при выборе материалов, способа их сварки, параметров технологического процесса при производстве сварных конструкций в авиационном двигателестроении с целью обеспечения требуемых механических и эксплуатационных свойств.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Физическая и технологическая свариваемость. Методы оценки и типовые показатели свариваемости. Фазовые и структурные превращения в специальных сталях и сплавах при сварке. Критерии выбора технологии и режимов сварки различных материалов. Жаропрочные высоколегированные мартенситные стали. Мартенситно-стареющие стали. Жаропрочные и жаростойкие высоколегированные аустенитные стали. Сплавы на основе титана. Высокопрочные алюминиевые сплавы. Жаропрочные и жаростойкие сплавы на никелевой основе.

1.3. Входные требования

Знание основ металловедения и термической обработки металлов

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.3	ИД-1ПК-3.3	Знает методы оценки и типовые показатели свариваемости специальных сталей и сплавов; особенности свариваемости специальных сталей и сплавов; критерии выбора технологии сварки и параметров режима для специальных сталей.	Знает передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-3.3	ИД-2ПК-3.3	Умеет оценить свариваемость специальных сталей и сплавов по их химическому составу; выбрать технологические параметры сварки, предварительного подогрева и последующей термической обработки для специальных сталей и сплавов	Умеет разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства и производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям	Индивидуальное задание
ПК-3.3	ИД-3ПК-3.3	Владеет расчетными и экспериментальными методами определения свариваемости различных материалов; методами предупреждения образования дефектов сварных соединений при разработке технологии сварки специальных сталей	Владеет навыками разработки и реализации мероприятий по внедрению прогрессивной техники и технологии, улучшению использования технологического оборудования и оснастки, повышению качества и надежности сварных конструкций, внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда	Индивидуальное задание
ПК-3.8	ИД-1ПК-3.8	Знает основные материалы, применяемые для изготовления сварных конструкций в авиационном двигателестроении; особенности свариваемости специальных сталей и сплавов, применяемых в авиационном двигателестроении; критерии выбора технологии сварки и параметров режима для материалов, применяемых в авиационном двигателестроении	Знает инновационные технологические процессы в области сварки и смежных технологий, применяемое основное и вспомогательное оборудование и материалы, повышение технологичности и особенности организации производственных процессов в авиационном двигателестроении	Дифференцированный зачет
ПК-3.8	ИД-2ПК-3.8	Умеет подобрать материалы для	Умеет разрабатывать технологические	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		изготовления сварных конструкций в авиационном двигателестроении; выбрать технологические параметры сварки, предварительного подогрева и последующей термической обработки для специальных сталей и сплавов применяемых в авиационном двигателестроении	процессы в области сварки и смежных технологий, в том числе с применением средств автоматизированного проектирования, осуществлять оптимальный выбор технологического оборудования для реализации производственного процесса разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию	
ПК-3.8	ИД-ЗПК-3.8	Владеет расчетными и экспериментальными методами определения свариваемости сталей и сплавов, применяемых в авиационном двигателестроении; методами улучшения свариваемости и предупреждения образования дефектов сварных соединений при разработке технологии сварки специальных сталей в авиационном двигателестроении	Владеет навыками внедрения инновационных технологических процессов в области сварки и смежных технологий, анализа результатов экспериментальных технологических процессов, оптимизации выбора материалов и оборудования для обеспечения эффективности и бездефектности, при изготовлении изделий в авиационном двигателестроении	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	10	10	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Специальные стали и сплавы для изготовления сварных конструкций в авиационном двигателестроении.	1	0	0	7
Виды конструкционных материалов и их классификация. Понятие конструкционной прочности и эксплуатационных характеристик материала. Специальные стали и сплавы, применяемые для изготовления сварных конструкций в авиационном двигателестроении.				
Свариваемость специальных сталей и сплавов.	1	0	2	8
Физическая и технологическая свариваемость. Методы оценки и типовые показатели свариваемости. Теоретические основы образования горячих и холодных трещин, ламелярных и трещин повторного нагрева, отпускная хрупкость, водородоустойчивость, хрупкость сварных конструкций.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Фазовые и структурные превращения в специальных сталях и сплавах при сварке.	1	0	6	7
Краткая классификация изменения структуры и свойств металлов при сварке. Характерные зоны сварных соединений. Особенности структурных и фазовых превращений в специальных сталях и сплавах при нагреве и охлаждении в процессе сварки. Анизотермические диаграммы превращения аустенита. Общие положения термической обработки сварных соединений сталей различного класса.				
Критерии выбора технологии и режимов сварки различных материалов.	1	0	0	8
Принципы выбора критериев для расчетного определения режимов сварки. Критерии выбора технологии и режимов сварки металлов и сплавов с большим объемным эффектом полиморфных превращений, с малым объемным эффектом полиморфных превращений и не имеющих полиморфных превращений.				
Жаропрочные высоколегированные мартенситные стали.	1	0	2	7
Состав и свойства мартенситных сталей. Проблемы свариваемости, общие рекомендации и особенности технологии сварки высоколегированных сталей мартенситного класса. Выбор сварочных материалов, режимов сварки и термической обработки сварных конструкций.				
Мартенситно-старяющие стали.	1	0	0	7
Характеристика мартенситно-старяющих сталей. Проблемы свариваемости и методы её повышения. Технология сварки и свойства сварных соединений.				
Жаропрочные и жаростойкие высоколегированные аустенитные стали.	1	0	4	7
Классификация, основные свойства и назначение. Особенности сварки аустенитных сталей и сплавов. Особенности кристаллизации при сварке сталей аустенитного класса. Образование горячих трещин при сварке. Микронеоднородность сварных швов. Влияние легирующих элементов и термической обработки на структуру и свойства сварных соединений. Технология сварки сталей аустенитного класса.				
Сплавы на основе титана.	1	0	2	7
Титановые сплавы, их структура в зависимости от легирующих элементов. Структурные превращения в сплавах титана при сварке. Характеристики свариваемости сплавов титана различного класса.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Общие критерии выборы режимом и технологии сварки титановых сталей. Особенности технологии сварки титановых сплавов различными методами. Обоснование системы защиты и выбора сварочных материалов при изготовлении сварных конструкций из титановых сплавов.				
Высокопрочные алюминиевые сплавы.	1	0	4	7
Физико-химические свойства алюминия. Основные марки сплавов и их свойства. Особенности сварки алюминиевых сплавов. Свариваемость алюминиевых сплавов. Дефекты сварных соединений: газовая пористость, оксидная пленка, сопротивление горячим трещинам. Обоснование режимов сварки и выбора сварочных материалов при изготовлении конструкций из алюминиевых сплавов.				
Жаропрочные и жаростойкие сплавы на никелевой основе.	1	0	4	7
Характеристика никелевых сплавов. Проблемы свариваемости гомогенных никелевых сплавов: образование пор, горячие трещины, коррозионная стойкость. Технологические методы обеспечения свариваемости гомогенных никелевых сплавов. Проблемы свариваемости гетерогенных никелевых сплавов: горячие трещины в околошовной зоне, трещины в сварных соединениях при термической обработке, охрупчивание в процессе эксплуатации при высоких температурах. Способы обеспечения удовлетворительной свариваемости гетерогенных никелевых сплавов.				
ИТОГО по 4-му семестру	10	0	24	72
ИТОГО по дисциплине	10	0	24	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение строения зон сварных соединений и выбор основных параметров режима сварки различных специальных сталей
2	Исследование процессов кристаллизации и формирования первичной структуры по диаграммам состояния двойных сплавов
3	Методы оценки свариваемости высоколегированных сталей, подбор присадочного материала
4	Исследование структуры и свойств сварных соединений высоколегированных мартенситных сталей
5	Изучение структуры сварных соединений сталей аустенитного класса
6	Исследование структуры и свойств сварного соединения титановых сплавов

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
7	Исследование структуры и свойств сварного соединения алюминиевых сплавов
8	Изучение структуры сварного соединения сплавов на никелевой основе

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Макаров Э. Л., Якушин Б. Ф. Теория свариваемости сталей и сплавов : монография. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. 487 с. 30,5 усл. печ. л.	1
2	Ольшанская Т. В. Конструкционные материалы. Свариваемость и сварка : учебное пособие для бакалавров и магистров. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2015. 241 с. 15,25 усл. печ. л.	10
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Ефименко Л.А., Прыгаев А. К., Елагина О. Ю. Металловедение и термическая обработка сварных соединений : учебное пособие для вузов. М. : Логос, 2007. 455 с.	24
2	Лившиц Л. С., Хакимов А. Н. Металловедение сварки и термическая обработка сварных соединений. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1989. 334 с.	14
3	Сварка и свариваемые материалы. Свариваемость материалов / Волченко В. Н., Макаров Э. Л., Шип В. В., Потапов Н. Н. Москва : Металлургия, 1991. 527 с.	29
4	Сварка. Резка. Контроль. Т. 1. Москва : Машиностроение, 2004. 619 с.	43
5	Сварка. Резка. Контроль. Т. 2. Москва : Машиностроение, 2004. 478 с.	44
6	Смирнов И. В. Сварка специальных сталей и сплавов : учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. 265 с. 14,28 усл. печ. л.	26
7	Язовских В. М. Свариваемость легированных сталей : учебное пособие. Пермь, 2004. 204 с.	34
2.2. Периодические издания		
1	Автоматическая сварка : Сварка. Резка. Наплавка. Пайка. Нанесение покрытий международный научно-технический и производственный журнал. Киев : Сварка, 1948 - .	
2	Вестник ПНИПУ. Машиностроение, материаловедение : журнал. Пермь : ПНИПУ, 2012 - .	
3	Сварка и диагностика : научно-технический и производственный журнал по сварке, контролю и диагностике. Москва : Мастер-класс, 2006 - .	
4	Сварочное производство : научно-технический и производственный журнал. Москва : Машиностроение, 1930 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Сварка : сборник стандартов ГОСТ и ГОСТ Р. Версия 2.1. Москва : БПМ, 2007. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) URL: https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks126736 (дата обращения: 09.12.2022).	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Сварка и свариваемые материалы. Свариваемость материалов : справочник / Волченко В. Н., Макаров Э. Л., Шип В. В., Потапов Н. Н. Москва : Металлургия, 1991.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2115	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Смирнов И. В. Сварка специальных сталей? и сплавов : учебное пособие. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 268 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-118607	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Макаров Э. Л., Якушин Б. Ф. Теория свариваемости сталей? и сплавов. Москва : МГТУ им. Баумана, 2014. 487 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106411	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Ольшанская Т. В. Конструкционные материалы. Свариваемость и сварка : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2015. 242 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-160559	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	https://elib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRsmart	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	локальная сеть

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	Микроскопы МИМ-10	1
Практическое занятие	Система анализа изображения «Видео-Тест».	1
Практическое занятие	Твердомер Виккерса	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Материаловедение в сварке специальных материалов»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.04.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы:	Инновационные технологии сварочных процессов и керамические покрытия
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Передовая инженерная школа «Высшая школа авиационного двигателестроения»
Форма обучения:	Очная
Курс: 2	Семестр: 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.
Форма промежуточной аттестации:	
Дифф. зачёт:	4 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «**Материаловедение в сварке специальных материалов**» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (третьего семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине «Материаловедение в сварке специальных материалов» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПЗ	Т/КР		Дифф. зачёт
Усвоенные знания						
3.1 Знать основные материалы, применяемые для изготовления сварных конструкций в авиационном двигателестроении	С1			КР1		ТВ
3.2 Знать методы оценки и типовые показатели свариваемости специальных сталей и сплавов	С1		ОП33	КР1		ТВ
3.3 Знать особенности свариваемости специальных сталей и сплавов	С1		ОП31 ОП32	КР2		ТВ
3.4. Знать критерии выбора технологии сварки и параметров режима для специальных сталей	С1		ОП34 ОП35 ОП36 ОП37 ОП38	КР2		ТВ
Освоенные умения						
У.1 Уметь подобрать материалы для изготовления сварных конструкций в авиационном двигателестроении			ОП33	КР1		ПЗ
У.2 Уметь оценить свариваемость специальных сталей и сплавов по их химическому составу			ОП31 ОП32 ОП33	КР1		ПЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР/ ОПЗ	Т/КР		Дифф. зачёт
У3. Уметь выбрать технологические параметры сварки, предварительного подогрева и последующей термической обработки для специальных сталей и сплавов			ОП34 ОП35 ОП36 ОП37 ОП38	КР2		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеть расчетными и экспериментальными методами определения свариваемости различных материалов			ОП32			ПЗ
В.2 Владеть методами улучшения свариваемости и предупреждения образования дефектов сварных соединений при разработке технологии сварки специальных сталей в авиационном двигателестроении			ОП34 ОП35 ОП36 ОП37 ОП38			ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме отчетов по практическим работам и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Отчет по практической работе

Всего запланировано 8 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Отчет по практической работе сдается индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Виды специальных материалов для изготовления сварных конструкций в авиационном двигателестроении и общие вопросы свариваемость», вторая КР – по модулю 2 «Свариваемость специальных сталей и сплавов, применяемых в авиационном двигателестроении».

Типовые задания первой КР:

1. Краткая классификация изменения структуры и свойств металлов при сварке.
2. Принципы выбора критериев для расчетного определения режимов сварки.
3. Критерии выбора технологии и режимов сварки металлов и сплавов
4. Особенности структурных и фазовых превращений в специальных сталях при нагреве и охлаждении в процессе сварки.
5. Анизотермические диаграммы превращения аустенита.
6. Общие положения термической обработки сварных соединений сталей различного класса.
7. Физическая и технологическая свариваемость.
8. Основные показатели свариваемости сталей и их краткая характеристика
9. Влияние термических условий сварки на структурные превращения и свариваемость.

10. Виды сталей и сплавов, применяемых для сварных изделий и деталей в авиационном двигателестроении.

Типовые задания второй КР:

1. Высокохромистые стали мартенситного класса. Основные свойства, свариваемость.
2. Выбор сварочных материалов, режимов сварки и термической обработки изделий из высокохромистых сталей мартенситного класса.
3. Причины возникновения межкристаллитной коррозии в сварных соединениях из сталей аустенитного класса.
4. Классификация, основные свойства назначения сталей и сплавов аустенитного класса.
5. Особенности сварки аустенитных сталей и сплавов.
6. Микронеоднородность сварных швов. Влияние легирующих элементов на структуру сварных швов. Влияние термической обработки на структуру сварных швов.
7. Образование холодных и горячих трещин при сварке сталей и сплавов аустенитного класса. Средства предотвращения трещин при сварке.
8. Технология сварки сталей и сплавов аустенитного класса.
9. Сплавы титана, их структура.
10. Структурные превращения в сплавах титана при сварке.
11. Свариваемость сплавов титана различного класса. Общие критерии выбора режимом и технологии сварки титановых сталей.
12. Особенности технологии сварки титановых сплавов различными методами. Обоснование системы защиты и выбора сварочных материалов.
13. Физико-химические свойства алюминия. Основные марки сплавов и их свойства.
14. Свариваемость алюминиевых сплавов. Дефекты сварных соединений: газовая пористость, оксидная пленка, сопротивление горячим трещинам.
15. Обоснование режимов сварки и выбора сварочных материалов при изготовлении конструкций из алюминиевых сплавов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам

текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.