Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.09.2023 16:02:20
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Сафонов Е.В./
«28» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сварка разнородных материалов

15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Москва, 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению и профилю подготовки **15.03.01 «Машиностроение», «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения».**

Программу составил
доц., к.т.н. /Андреева Л. П./
доц., к.т.н. /Латыпова Г.Р./

Программа утверждена на заседании кафедры «Оборудование и технология сварочного производства»
«30» 06_ 2022 г., протокол № 13

Заведующий кафедрой «ОиТСП» _____/Сафонов Е.В./

Программа согласована с руководителем образовательной программы _____/С.А. Паршина/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев/
«13» сентября 2022 г. Протокол: № 14-22

Присвоен регистрационный номер: 15.03.01/04.2022/Б1.2.ЭД.3.2

1. Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Сварка разнородных материалов» является:

- получение и закрепление навыков студентов по основам сварки плавлением и давлением разнородных материалов, различными способами и решение проблем технологии сварки конструкций;
- изучение строения сварного соединения;
- определение существенных параметров режима сварки контрольного сварного соединения

Изучение курса «Сварка разнородных материалов» способствует расширению научного кругозора в области технических наук, дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Сварка разнородных материалов» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению «Машиностроение».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение» применительно к дисциплине «Свариваемость металлов» выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-1	Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства	ИПК1 - Разрабатывает технологические операции и назначает технологические режимы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства ИПК2 – Выявляет основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства ИПК3 – Определяет правила выбора технологического процесса – аналога изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства

Студент должен **применять** полученные знания в практической деятельности.

Студент должен уметь решать следующие задачи – оценить целесообразность применения полученных знаний для применения при изготовлении конкретного изделия.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц (96 часа).

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 20 ч., семинары и практические занятия – 16 ч., самостоятельная работа студента - 72 ч.

Вид промежуточной аттестации – зачет.

Наличие конспектов к лекциям в письменном виде обязательно

Структура и содержание дисциплины представлены в Приложении 3

Содержание разделов дисциплины

Классификация сварных швов и соединений

Типы сварных швов и соединений, выполняемых сваркой плавлением. Основные пространственные положения сварки. Форма и основные конструктивные элементы кромок различных типов швов и влияние на них способа сварки. Стандарты, регламентирующие подготовку кромок и размеры сварных швов, способы подготовки кромок. Основные дефекты сварных швов и соединений и причины их возникновения.

Сварочные материалы

Назначение сварочных материалов и их общая классификация. Сварочная проволока, электродные стержни, прутки, пластинчатые электроды для сварки и наплавки. Неплавящиеся электроды. Основные стандарты на сварочную проволоку. Хранение и контроль качества. Покрытые электроды, порошковая сварочная проволока. Стандарты, классификация и характеристика электродов. Компоненты, входящие в состав покрытия, назначение.

Технологический процесс изготовления. Флюсы для газопламенной и электрошлаковой сварки. Технологический процесс производства плавленных и керамических флюсов.

Газы для газовой сварки и резки (газопламенной обработки). Кислород, его свойства, получение, хранение и транспортировка. Горючие газы и жидкости, их свойства, получение, хранение и транспортировка. Защитные газы для дуговой сварки. Назначение, свойства и области применения инертных и активных газов и их смесей. Способы получения, хранения и транспортировка. Правила техники безопасности.

Газопламенная обработка металлов. Области применения. Строение газового пламени и регулирование его по составу и мощности. Взаимодействие пламени с металлом .

Сущность и техника газовой сварки. Преимущества и недостатки. Сущность и техника газопрессовой сварки. Схемы сварки с боковым и торцевым нагревом. Сущность и техника газовой резки. Подогревающее пламя и режущая кислородная струя. Влияние формы кислородной струи и частоты кислорода на качество и производительность резки. Техника разделительной и поверхностной резки. Сущность и техника кислородно-флюсовой резки. Особые виды кислородной резки (резка под водой, кислородным копьем, резка железобетонных изделий). Изменение состава и свойств металла у кромки реза.

Сущность и техника особых видов газопламенной обработки. Методы газопламенного нанесения поверхностных слоев металлизацией и напылением. Тепловая правка, ее принципы и техника выполнения. Газопламенная местная термообработка.

Дуговая сварка угольным электродом. Области применения. Типы соединений, технология и техника выполнения сварки.

Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Области применения. Техника сварки покрытыми электродами. Технология выполнения сварки различной протяженности и разных толщин в различных пространственных положениях. Способы повышения производительности ручной дуговой сварки покрытыми электродами. Методы выбора и расчета основных параметров режима сварки. Способы удержания расплавленного металла при сварке.

Сварка под флюсом. Области рационального применения. Достоинства и недостатки. Характеристика процесса. Технология механизированной и автоматической сварки под флюсом. Влияние основных параметров режима сварки на геометрию шва. Расчет параметров режима сварки. Техника выполнения механизированной сварки под флюсом. Технология сварки под флюсом углеродистых конструкционных, легированных и высоколегированных сталей.

Сварка в защитных газах. Основные способы сварки. Области применения способа

сварки плавящимся и неплавящимся электродом. Выбор защитных газов и их смесей. Схемы подачи газа в зону сварку и для защиты шва. Сварка неплавящимся и плавящимся электродом без импульсов и с импульсами тока. Техника ручной и механизированной сварки в защитных газах швов в различных пространственных положениях. Сварка порошковыми проволоками. Техника сварки порошковой проволокой с дополнительной газовой защитой и без нее.

Сварка и резка плазмой. История развития данного способа сварки. Схемы получения плазменной струи и используемые газы. Области применения сварки и резки. Техника сварки и резки плазменной дугой.

Сварка дугой, вращающейся в магнитном поле. Схемы процесса. Способы управления сварочной дугой. Достоинства и недостатки процесса.

Сварка и резка под водой. Дуговая и воздушно-дуговая резка. Техника дуговой резки покрытыми и неплавящимися электродами.

Электрошлаковая сварка.. Области применения. Сущность и техника электрошлаковой сварки. Конструкция свариваемых соединений. Основные параметры режима сварки, методы их выбора и расчета. Влияние основных параметров режима электрошлаковой сварки на геометрию шва. Технология электрошлаковой сварки прямолинейных и кольцевых швов, плавящимся мундштуком.

Сварка электронным лучом. Области применения. Конструкция сварных соединений и техника сварки. Преимущества и недостатки способа. Основные схемы получения электронного луча. Влияние основных параметров режима сварки на форму и размеры сварочной ванны.

Сварка лазерным лучом. Достоинства и недостатки способа сварки. Основные схемы получения светового луча.

Наплавка.Сущность и назначение способа. Основные способы наплавки, области применения, достоинства и недостатки. Влияние способа наплавки на долю участия основного металла в наплавленном слое. Выбор способа наплавки и сварочных материалов в зависимости от ее назначения.

Свариваемость металлов . Комплексная технологическая характеристика, зависящая от их физико-химических свойств и определяющая возможность получения сварного соединения с требуемыми эксплуатационными показателями (механическими, коррозионными т.д.). Влияние способа и технологии сварки. Общий подход к рассмотрению вопросов конкретной технологии сварки различных материалов.

Технология сварки сталей . Сварка низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей. Состав, свойства и области применения. Образование шва сталей и околошовной зоны, основные сведения о свариваемости. Основная цель техники и технологии сварки. Свойства сварных соединений. Сварка углеродистых, низко- и среднелегированных закаливающихся сталей. Состав конструкционных и теплоустойчивых сталей, их свойства и область применения. Основные сведения о свариваемости. Основы подхода к выбору техники и технологии сварки в зависимости от назначения конструкции. Свойства сварных соединений. Сварка высокохромистых мартенситных, мартенситно-ферритных и ферритных сталей. Классификация сталей, основные свойства и области применения. Общие рекомендации по выбору сварочных материалов. Свойства сварных соединений.

Сварка высоколегированных аустенитных сталей и сплавов. Классификация сталей по назначению, состав, основные свойства. Свариваемость, особенности техники и технологии, обусловленные составом стали и назначением сварной конструкции. Свойства сварных соединений. Сварка разнородных сталей. Особенности образования шва и сварного соединения. Общие рекомендации по технике и технологии сварки сталей одного и разных структурных классов, по выбору сварочных материалов. Сварка двухслойной стали.

Технология сварки чугуна Состав, свойства и классификация чугунов. Особенности технологии и техники сварки. Техника и технология дуговой горячей, полугорячей и холодной сварки. Газовая сварка чугуна. Особые виды сварки.

Технология сварки цветных металлов и сплавов Общая характеристика, классификация, области применения. Особенности технологии сварки.

Сварка меди и сплавов на ее основе. Состав, свойства, общие сведения о свариваемости. Техника и технология газовой сварки, дуговой сваркой угольным электродом, покрытыми электродами, под флюсом и в защитных газах. Сварка электронным лучом, электрошлаковая. Свойства сварных соединений. Сварка алюминия и его сплавов. Состав, свойства, общие сведения о свариваемости. Основные металлургические закономерности при сварке алюминиевых сплавов. Техника и технология газовой сварки, дуговой сварки угольным электродом, покрытыми электродами, по слою флюса, в защитных газах. Сварка электронным лучом. Подготовка свариваемых кромок, электроды, присадочные материалы, флюсы, режимы сварки. Свойства сварных соединений. Сварка никеля и сплавов на его основе. Состав, свойства общие сведения о свариваемости. Техника и технология газовой сварки, дуговой сварки угольным электродом, покрытыми электродами, под флюсом, в защитных газах. Свойства сварных соединений, выполненные рассмотренными способами сварки. Сварка магния и его сплавов. Состав, свойства, общие сведения о свариваемости. Причины ограниченного применения газовой сварки и дуговой угольными и покрытыми электродами. Техника и технология дуговой сварки в защитных газах и электронно-лучевой сварки. Сварка титана и его сплавов. Техника и технология дуговой сварки под флюсом в защитных газах электроннолучевой, электрошлаковой сварки. Свойства сварных соединений.

Сварка тугоплавких и химически активных конструкционных материалов (циркония, ниобия, тантала, молибдена, гафния, ванадия, хрома, вольфрама). Состав, свойства, общие сведения о свариваемости. Техника и технология дуговой сварки в защитных газах, электроннолучевой сварки.

Технология сварки разнородных металлов, сплавов и металлов с неметаллами – 0,5 часа. Конструкция сварных соединений. Выбор способа сварки и сварочных материалов. Техника и технология сварки сталей с цветными металлами и сплавами на их основе.

Техника безопасности при производстве сварочных работ и охрана окружающей среды. Общие положения и общая характеристика основных требований по технике безопасности при различных способах сварки плавлением. Мероприятия, предупреждающие загрязнение окружающей среды

Формирование соединений при точечной, рельефной и шовной сварке. Общая схема формирования соединений. Основные параметры редима сварки. Основные процессы при формирования соединений: · Нагрев металла: источники тепла при сварке, контактные сопротивления, собственное сопротивление деталей, общее сопротивление деталей; электрическое и температурное поле при нагреве; расчет сварочного тока и методика приближенного определения параметров режима с использованием теории теплового подобия. · Пластическая деформация металла: роль пластической деформации, понятие о микропластической деформации и объемной деформации. · Электромагнитные процессы удаления поверхностных пленок.

Формирование соединений при стыковой сварке. Условия получения сварного соединения. Особенности процессов нагрева: источники теплоты при сварке, тепловые процессы при сварке сопротивлением и оплавлением, физические основы процессы оплавления, устойчивость оплавления и способы интенсификации оплавления. Пластическая деформация металла и удаление поверхностных пленок. Применение теории подобия для расчетного определения основных параметров Основные дефекты, природа их образования и меры предупреждения.

Технология точечной, рельефной и шовной сварки. Выбор рациональной конструкции деталей и элементов соединений. Общая схема технологического процесса производства сварных узлов и основные требования к досварочным (подготовка поверхности, сборка, прихватка) и послесварочным (правка и механическая доработка антикоррозионная защита) операциям. Технология и техника сварки различных групп конструкционных материалов: особенности процесса точечной и шовной сварки и его программирование; форма и размеры рабочей по-

верхности электродов и роликов; влияние физико-химических и металлургических свойств металлов на выбор параметров режима сварки; классификация металлов и сплавов по особенностям свойств и режимов сварки.

Техника выбора режима сварки деталей одинаковой толщины. Особые случаи сварки: сварка деталей неравной толщины и разноименных материалов, сварка спеченных и композиционных материалов, шовностыковая сварка, шовная сварка с раздавливанием кромок, сварка трехслойных и сотовых панелей, сварка металлов с покрытием, односторонняя сварка, микросварка, рельефная сварка, наваривание слоев металла для восстановления износа.

Технология стыковой сварки. Выбор способа сварки, рациональной конструкции соединений и подготовка деталей к сварке.

Технология сварки различных металлов и узлов: выбор параметров режима, технологические особенности процесса стыковой сварки, режимы сварки различных металлов и сплавов, особенности технологии сварки различных деталей (проволоки, стержней, кольцевых деталей, рельсов, труб, цепей, заготовок инструмента). Особенности диффузионной сварки, сварки взрывом, ультразвуковой, магнитно-импульсной сварки, трением, холодной. Основные параметры режима сварки, рекомендации по их выбору.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Сварка разнородных материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

− чтение лекций сопровождается раздаточным материалом и показом слайдов с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;

– обсуждение и защита докладов по дисциплине;

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов научно-исследовательской работы;

- проведение контрольных работ;

- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет – тестирования.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-1	Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-1 - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИПК1 - Разрабатывает технологические операции и назначает технологические режимы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИПК2 – Выявляет основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

ИПК3 – Определяет правила выбора технологического процесса – аналога изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов.	Обучающийся владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

6.2. Содержание текущего контроля

Все практические работы, предусмотренные данной рабочей программой должны быть отработаны. По каждой работе студенту необходимо самостоятельно составить отчет, который должен включать: название работы, расчеты, рисунки, таблицы, графики, выводы, указанные в описании работы.

По каждой работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

Контрольные работы проводятся на лекциях по текущей теме. По каждой контрольной работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

По темам семинаров студент готовит сообщение (с презентацией или без нее) по приведенным в рабочей программе вопросам или по другим вопросам по согласованию с преподавателем.

За каждое сообщение студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

6.2.1 Сроки выполнения текущего контроля и критерии оценивания результатов

Семинары должны быть отработаны, оформлены и зачтены в течение текущего семестра до промежуточной аттестации.

Контрольные работы могут быть выполнены при прохождении промежуточной аттестации (на зачете или экзамене).

Критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение В).

6.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

6.3.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Учебным планом предусмотрены следующие виды промежуточной аттестации:

8 семестр - зачёт,

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен получить зачеты по всем этапам текущего контроля.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице :

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Контрольная работа	Ответы на вопросы задания
Сообщение по теме семинара	Выступление на семинаре

Если студентом не пройден один или более видов текущего контроля, преподаватель имеет право выставить ему оценку «не зачтено» или «неудовлетворительно» на промежуточной аттестации.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Итоговая аттестация по дисциплине осуществляется в форме устного зачета.

Критерий оценки. Студенту предлагается два вопроса:

-оценка "зачтено" выставляется студенту, если даны исчерпывающие ответы на два вопроса;

-оценка "не зачтено" выставляется студенту, если не даны ответы на два вопроса.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Примеры тем для самостоятельного изучения

1. Самостоятельное изучение Оценка свариваемости легированных сталей с помощью компьютерной программы «Свариваемость»
2. Самостоятельное изучение. Методы определения механических свойств сварных соединений. Образцы для механических испытаний сварных соединений.
3. Написание реферата на тему "Оценка свариваемости сталей
4. Написание реферата на тему "Механические свойства сварных соединений

Примеры контрольных вопросов для сдачи зачёта

1. Типы сварных швов и соединений, выполняемых сваркой плавлением.
2. Основные пространственные положения сварки.
3. Форма и основные конструктивные элементы кромок различных типов швов и влияние на них способа сварки.
4. Стандарты, регламентирующие подготовку кромок и размеры сварных швов, способы подготовки кромок.
5. Основные дефекты сварных швов и соединений и причины их возникновения.
6. Назначение сварочных материалов и их общая классификация.
7. Сварочная проволока, электродные стержни, прутки, пластинчатые электроды для сварки и наплавки.
8. Неплавящиеся электроды.
9. Основные стандарты на сварочную проволоку.
10. Хранение и контроль качества.
11. Покрытые электроды, порошковая сварочная проволока.

12. Стандарты, классификация и характеристика электродов. Компоненты, входящие в состав покрытия, назначение.
13. Флюсы для газопламенной и электрошлаковой сварки.
14. Технологический процесс производства плавленных и керамических флюсов.
15. Газы для газовой сварки и резки (газопламенной обработки).
16. Кислород, его свойства, получение, хранение и транспортировка.
17. Горючие газы и жидкости, их свойства, получение, хранение и транспортировка.
18. Защитные газы для дуговой сварки.
19. Назначение, свойства и области применения инертных и активных газов и их смесей.
20. Способы получения, хранения и транспортировка. Правила техники безопасности.
21. Газопламенная обработка металлов. Области применения.
22. Строение газового пламени и регулирование его по составу и мощности.
23. Взаимодействие пламени с металлом.
24. Сущность и техника газовой сварки.
25. Преимущества и недостатки.
26. Сущность и техника газопрессовой сварки.
27. Схемы сварки с боковым и торцевым нагревом.
28. Сущность и техника газовой резки.
29. Подогревающее пламя и режущая кислородная струя.
30. Влияние формы кислородной струи и частоты кислорода на качество и производительность резки.
31. Техника разделительной и поверхностной резки.
32. Сущность и техника кислородно-флюсовой резки.
33. Особые виды кислородной резки (резка под водой, кислородным копьем, резка железобетонных изделий).
34. Изменение состава и свойств металла у кромки реза.
35. Сущность и техника особых видов газопламенной обработки.
36. Методы газопламенного нанесения поверхностных слоев металлизацией и напылением.
37. Тепловая правка, ее принципы и техника выполнения.
38. Газопламенная местная термообработка.
39. Дуговая сварка угольным электродом. Области применения.
40. Типы соединений, технология и техника выполнения сварки.
41. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Области применения.
42. Техника сварки покрытыми электродами.
43. Технология выполнения сварки различной протяженности и разных толщин в различных пространственных положениях.
44. Способы повышения производительности ручной дуговой сварки покрытыми электродами.
45. Методы выбора и расчета основных параметров режима сварки.
46. Способы удержания расплавленного металла при сварке.
47. Сварка под флюсом. Области рационального применения. Достоинства и недостатки. Характеристика процесса.
48. Технология механизированной и автоматической сварки под флюсом.
49. Влияние основных параметров режима сварки на геометрию шва. Расчет параметров режима сварки.
50. Техника выполнения механизированной сварки под флюсом.
51. Технология сварки под флюсом углеродистых конструкционных, легированных и высоколегированных сталей.
52. Сварка в защитных газах. Основные способы сварки.
53. Области применения способа сварки плавящимся и неплавящимся электродом.

54. Выбор защитных газов и их смесей.
55. Схемы подачи газа в зону сварку и для защиты шва.
56. Сварка неплавящимся и плавящимся электродом без импульсов и с импульсами тока.
57. Техника ручной и механизированной сварки в защитных газах швов в различных пространственных положениях.
58. Сварка порошковыми проволоками.
59. Техника сварки порошковой проволокой с дополнительной газовой защитой и без нее.
60. Сварка и резка плазмой. История развития данного способа сварки.
61. Схемы получения плазменной струи и используемые газы.
62. Области применения сварки и резки.
63. Техника сварки и резки плазменной дугой.
64. Сварка дугой, вращающейся в магнитном поле. Схемы процесса.
65. Способы управления сварочной дугой. Достоинства и недостатки процесса.
66. Сварка и резка под водой.
67. Дуговая и воздушно-дуговая резка.
68. Техника дуговой резки покрытыми и неплавящимися электродами.
69. Электрошлаковая сварка. Области применения.
70. Сварка электронным лучом. Области применения.
71. Сварка лазерным лучом. Достоинства и недостатки способа сварки. Основные схемы получения светового луча.
72. Наплавка. Сущность и назначение способа.
73. Свариваемость металлов**.**
74. Комплексная технологическая характеристика, зависящая от их физико-химических свойств и определяющая возможность получения сварного соединения с требуемыми эксплуатационными показателями (механическими, коррозионными т.д.). Влияние способа и технологии сварки.
75. Общий подход к рассмотрению вопросов конкретной технологии сварки различных материалов.
76. Сварка низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей. Состав, свойства и области применения.
77. Образование шва сталей и околошовной зоны, основные сведения о свариваемости.
78. Сварка углеродистых, низко- и среднелегированных закаливающихся сталей.
79. Состав конструкционных и теплоустойчивых сталей, их свойства и область применения.
80. Основные сведения о свариваемости.
81. Основы подхода к выбору техники и технологии сварки в зависимости от назначения конструкции.
82. Сварка высокохромистых мартенситных, мартенситно-ферритных и ферритных сталей.
83. Классификация сталей, основные свойства и области применения.
84. Общие рекомендации по выбору сварочных материалов.
85. Сварка высоколегированных аустенитных сталей и сплавов.
86. Классификация сталей по назначению, состав, основные свойства.
87. Свариваемость, особенности техники и технологии, обусловленные составом стали и назначением сварной конструкции.
88. Сварка разнородных сталей. Особенности образования шва и сварного соединения.
89. Общие рекомендации по технике и технологии сварки сталей одного и разных структурных классов, по выбору сварочных материалов.
90. Сварка двухслойной стали.

91. Технология сварки чугуна. Состав, свойства и классификация чугунов.

92. Техника и технология дуговой горячей, полугорячей и холодной сварки.

93. Газовая сварка чугуна. Особые виды сварки.

94. Технология сварки цветных металлов и сплавов**.** Общая характеристика, классификация, области применения. Особенности технологии сварки.

95. Сварка меди и сплавов на ее основе. Состав, свойства, общие сведения о свариваемости.

96. Техника и технология газовой сварки, дуговой сваркой угольным электродом, покрытыми электродами, под флюсом и в защитных газах.

97. Сварка электронным лучом, электрошлаковая. Свойства сварных соединений.

98. Сварка алюминия и его сплавов. Состав, свойства, общие сведения о свариваемости.

99. Основные металлургические закономерности при сварке алюминиевых сплавов.

100. Техника и технология газовой сварки, дуговой сварки угольным электродом, покрытыми электродами, по слою флюса, в защитных газах.

101. Сварка электронным лучом. Подготовка свариваемых кромок, электроды, присадочные материалы, флюсы, режимы сварки. Свойства сварных соединений.

102. Сварка никеля и сплавов на его основе. Состав, свойства общие сведения о свариваемости.

103. Техника и технология газовой сварки, дуговой сварки угольным электродом, покрытыми электродами, под флюсом, в защитных газах.

104. Сварка магния и его сплавов. Состав, свойства, общие сведения о свариваемости. Причины ограниченного применения газовой сварки и дуговой угольными и покрытыми электродами.

105. Техника и технология дуговой сварки в защитных газах и электронно-лучевой сварки.

106. Сварка титана и его сплавов.

107. Техника и технология дуговой сварки под флюсом в защитных газах электроннолучевой, электрошлаковой сварки. Свойства сварных соединений.

108. Сварка тугоплавких и химически активных конструкционных материалов (циркония, ниобия, тантала, молибдена, гафния, ванадия, хрома, вольфрама). Состав, свойства, общие сведения о свариваемости.

109. Техника и технология дуговой сварки в защитных газах, электроннолучевой сварки.

110. Технология сварки разнородных металлов, сплавов и металлов с неметаллами. Конструкция сварных соединений. Выбор способа сварки и сварочных материалов. Техника и технология сварки сталей с цветными металлами и сплавами на их основе.

111. Формирование соединений при точечной, рельефной и шовной сварке.

112. Формирование соединений при стыковой сварке.

113. Технология точечной, рельефной и шовной сварки.

114. Технология стыковой сварки. Выбор способа сварки, рациональной конструкции соединений и подготовка деталей к сварке.

115. Технология сварки различных металлов и узлов: выбор параметров режима, технологические особенности процесса стыковой сварки, режимы сварки различных металлов и сплавов, особенности технологии сварки различных деталей (проволоки, стержней, кольцевых деталей, рельсов, труб, цепей, заготовок инструмента).

116. Особенности диффузионной сварки, сварки взрывом, ультразвуковой, магнитно-импульсной сварки, трением, холодной. Основные параметры режима сварки, рекомендации по их выбору.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Сварка и свариваемые материалы: справ.: в 3 т. Т.II: Технология и оборудование/ С. С. Миличенко, Г. А. Иващенко, В. М. Неровный и др.; под ред. В. М. Ямпольского./ под общ. ред. Волченко В.Н. - М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1998 (16 шт.)

2. Синельников Н.Г. Специальные главы технологии и оборудование сварки плавлением: учеб. пособие. - М.: МГИУ, 2013 (78 шт)

Дополнительная литература

1. Коновалов А.В., Куркин А.С., Макаров Э.Л. Теория сварочных процессов. / под ред. В.М. Неровного МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007 (47 шт)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированные учебные аудитории АВ2502, АВ2503, АВ2505 и лаборатория кафедры АВ2101 «Оборудование и технология сварочного производства».

1. Раздаточные материалы по разделам курса;
2. Плакаты, слайды, демонстрационные материалы и учебные фильмы по разделам курса.
3. Компьютерная программа " Расчет параметра эквивалента углерода легированных сталей".
4. Компьютерная программа "Свариваемость легированных сталей"

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Сварка разнородных материалов» следует уделять на формирование у студентов базовых знания по изучению природы и техники получения соединения, а также составление представления о целесообразности технических средств, приемов и способов, обеспечивающих создание условий для получения указанных неразъемных соединений.

При изучении раздела «Сварка разнородных материалов» необходимо обеспечить ознакомление студентов с использованием нормативной литературы химического состава стали, оценка свариваемости сталей расчетно-статистическими методами.

При изучении раздела «Сварка разнородных материалов» основное внимание необходимо уделять основным понятиям в области оценки соответствия, терминам и определениям.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций семинарских занятий и практических работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

ОП (профиль): «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

Форма обучения: очно-заочная

Вид профессиональной деятельности:

в соответствии с ФГОС и ОПП

Кафедра: Оборудование и технология сварочного производства

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Сварка разнородных материалов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

примерный перечень вопросов для зачёта

Составители:

к.т.н., доц. Андреева Л.П.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Сварка разнородных материалов					
ФГОС ВО **15.03.01 «Машиностроение»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-1	Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства	ИПК1 - Разрабатывает технологические операции и назначает технологические режимы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства ИПК2 – Выявляет основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства ИПК3 – Определяет правила выбора технологического процесса – аналога изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства	лекция, самостоятельная работа	З	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

**- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.

Приложение 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Сварка разнородных материалов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З - зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка	Вопросы по зачету
2	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготов-	Темы презентаций

Примеры тем для самостоятельного изучения

1. Самостоятельное изучение Оценка свариваемости легированных сталей с помощью компьютерной программы «Свариваемость»
2. Самостоятельное изучение. Методы определения механических свойств сварных соединений. Образцы для механических испытаний сварных соединений.
3. Написание реферата на тему "Оценка свариваемости сталей
4. Написание реферата на тему "Механические свойства сварных соединений

Примеры контрольных вопросов для сдачи зачёта

1. Типы сварных швов и соединений, выполняемых сваркой плавлением.
2. Основные пространственные положения сварки.
3. Форма и основные конструктивные элементы кромок различных типов швов и влияние на них способа сварки.
4. Стандарты, регламентирующие подготовку кромок и размеры сварных швов, способы подготовки кромок.
5. Основные дефекты сварных швов и соединений и причины их возникновения.
6. Назначение сварочных материалов и их общая классификация.
7. Сварочная проволока, электродные стержни, прутки, пластинчатые электроды для сварки и наплавки.
8. Неплавящиеся электроды.
9. Основные стандарты на сварочную проволоку.
10. Хранение и контроль качества.
11. Покрытые электроды, порошковая сварочная проволока.
12. Стандарты, классификация и характеристика электродов. Компоненты, входящие в состав покрытия, назначение.
13. Флюсы для газопламенной и электрошлаковой сварки.
14. Технологический процесс производства плавленных и керамических флюсов.
15. Газы для газовой сварки и резки (газопламенной обработки).
16. Кислород, его свойства, получение, хранение и транспортировка.
17. Горючие газы и жидкости, их свойства, получение, хранение и транспортировка.
18. Защитные газы для дуговой сварки.
19. Назначение, свойства и области применения инертных и активных газов и их смесей.

20. Способы получения, хранения и транспортировка. Правила техники безопасности.

21. Газопламенная обработка металлов. Области применения.

22. Строение газового пламени и регулирование его по составу и мощности.

23. Взаимодействие пламени с металлом.

24. Сущность и техника газовой сварки.

25. Преимущества и недостатки.

26. Сущность и техника газопрессовой сварки.

27. Схемы сварки с боковым и торцевым нагревом.

28. Сущность и техника газовой резки.

29. Подогревающее пламя и режущая кислородная струя.

30. Влияние формы кислородной струи и частоты кислорода на качество и производительность резки.

31. Техника разделительной и поверхностной резки.

32. Сущность и техника кислородно-флюсовой резки.

33. Особые виды кислородной резки (резка под водой, кислородным копьем, резка железобетонных изделий).

34. Изменение состава и свойств металла у кромки реза.

35. Сущность и техника особых видов газопламенной обработки.

36. Методы газопламенного нанесения поверхностных слоев металлизацией и напылением.

37. Тепловая правка, ее принципы и техника выполнения.

38. Газопламенная местная термообработка.

39. Дуговая сварка угольным электродом. Области применения.

40. Типы соединений, технология и техника выполнения сварки.

41. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Области применения.

42. Техника сварки покрытыми электродами.

43. Технология выполнения сварки различной протяженности и разных толщин в различных пространственных положениях.

44. Способы повышения производительности ручной дуговой сварки покрытыми электродами.

45. Методы выбора и расчета основных параметров режима сварки.

46. Способы удержания расплавленного металла при сварке.

47. Сварка под флюсом. Области рационального применения. Достоинства и недостатки. Характеристика процесса.

48. Технология механизированной и автоматической сварки под флюсом.

49. Влияние основных параметров режима сварки на геометрию шва. Расчет параметров режима сварки.

50. Техника выполнения механизированной сварки под флюсом.

51. Технология сварки под флюсом углеродистых конструкционных, легированных и высоколегированных сталей.

52. Сварка в защитных газах. Основные способы сварки.

53. Области применения способа сварки плавящимся и неплавящимся электродом.

54. Выбор защитных газов и их смесей.

55. Схемы подачи газа в зону сварку и для защиты шва.

56. Сварка неплавящимся и плавящимся электродом без импульсов и с

Приложение 3

Структура и содержание дисциплины «Сварка разнородных материалов»
по направлениям подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
(Образовательная программа «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»)
Квалификация выпускника
бакалавр
Форма обучения
Заочная

№ п/п	Раздел дисциплины	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттестации	
		7	Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	К.П.	РГР	Рефер.	К.Р.	Э	З
1	Классификация сварных швов и соединений Сварочные материалы		2	2		9							
2	Газопламенная обработка металлов. Области применения. Строение газового пламени и регулирование его по составу и мощности. Взаимодействие пламени с металлом	7	2	2		9							
3	Электрошлаковая сварка Сварка электронным лучом	7	2	2		9							
4	Сварка лазерным лучом Свариваемость металлов	7	2	2		9							
5	Технология сварки сталей	7	3	2		9							
6	Технология сварки чугуна	7	3	2		9							

	Технология сварки цветных металлов и сплавов Технология сварки разнородных металлов, сплавов и металлов с неметаллами												
7	Формирование соединений при точечной, рельефной и шовной сварке	7	3	2		9							
8	Формирование соединений при стыковой сварке Технология точечной, рельефной и шовной сварки	7	3	2		9							
Итого			20	16		72						*	