Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 11:53:52
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____ **Е. В. Сафонов** /
"01" июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сварка, родственные процессы и технологии

Направления подготовки:
15.06.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
Сварка, родственные процессы и технологии

Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения
Очная

Москва, 2021

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению и профилю подготовки **15.06.01 «Машиностроение», «Сварка, родственные процессы и технологии».**

Программу составил
д.т.н., проф. / Латыпов Р.А./

Программа утверждена на заседании кафедры «Оборудование и технологии сварочного производства»
30 июня 2021 г., протокол № 13

Заведующий кафедрой «ОиТСП»,
доц., к.т.н. /Сафонов Е.В./

Программа утверждена на заседании
учебно-методической комиссии
факультета машиностроения

«01» 07 2021 г., протокол № 5-21

Председатель комиссии / Васильев А.Н./

Присвоен регистрационный номер:	15.06.01/05.02.10.01.2021. Б.1.1.2.2

1. Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Сварка, родственные процессы и технологии» является:

- приобретение знаний о закономерностях образования неразъемных соединений материалов, металлургических и физических процессах в материалах при сварке, наплавке, пайке, нанесении покрытий, термической резке и других родственных процессах;
- приобретение знаний, необходимых для решения задач, связанных с разработкой новых высокоэффективных ресурсосберегающих технологий соединения материалов, методов проектирования прочных и надежных сварных конструкций, сварочного оборудования, технологических и робототехнических комплексов для производства сварных изделий, методов управления параметрами технологических процессов для обеспечения стабильности качества и свойств сварных соединений;
- приобретение навыков работы с оборудованием для сварки, резки, пайки, наплавки, нанесения покрытий, склеивания.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Сварка, родственные процессы и технологии» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки аспирантов по направлению «Машиностроение». Дисциплина реализуется на машиностроительном факультете кафедрой «ОиТСП».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением технологий и оборудования для восстановления и упрочнения деталей сварочными методами и родственными технологиями**.**

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций выпускника, сформулированных в ФГОС.

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- инновационные ресурсосберегающие технологии в сварочном производстве
- современные требования и аттестация сварочного производства

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение», применительно к дисциплине «Сварка, родственные процессы и технологии», выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	**знать:** основные научные теории и методы научно-исследовательской деятельности, в том числе выдвижения и формулировки гипотез **уметь:** выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стан-

		дартных формул и приемов при решении задач **владеть:** навыками отбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования
ОПК-1	Способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства	**знать:** основные закономерности моделирования машин, их узлов и приводов **уметь:** решать задачи построения и моделирования машин, их узлов и приводов с учетом критериев оптимизации **владеть:** методами проектирования, моделирования и оптимизации машин, их узлов и приводов
ПК-3	Знание современных достижений в области машиностроения, возможностью применения этих знаний для решения теоретических и прикладных задач, в том числе в области машиноведения, систем приводов и деталей машин	**знать:** современные достижения в области машиностроения, в том числе в области машиноведения, систем приводов и деталей машин; **уметь:** применять знания в области машиностроения для решения теоретических и прикладных задач; **владеть:** методами решения теоретических и прикладных задач в области машиноведения, систем приводов и деталей машин

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

Аспирант 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 зачетные единицы (108 ч.)

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 12 ч., практические занятия – 12 ч., самостоятельная работа аспиранта - 84 ч.

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы

Тема 1. Развитие сварочной науки в России, роль кадрового потенциала, их подготовки и аттестации. Организация и управление качеством сварочной продукции. Структура и организация учебно-научных и производственных организаций.

История развития сварки, работы. Российская школа сварки, принципы соединения научных и практических целей. Роль науки о сварке и сварочной технике в развитии произво-

дительных сил России. Объем фундаментальных и прикладных знаний, необходимых для успешной работы в области сварки. Математические методы планирования эксперимента и обработка его результатов. Компьютерные технологии в сварке. Автоматизация эксперимента. Роботизация сварочных работ.

Раздел 2. Теоретические основы сварки, наплавки и нанесения покрытий

Тема 2. Природа образования соединений при сварке.

Классификация процессов сварки. Источники энергии для сварки, их обобщенные характеристики. Строение, виды и области применения электрической сварочной дуги. Основные процессы в столбе дуги. Напряженность поля, плотность тока и концентрации мощности в столбе. Влияние газовых потоков и пинч-эффекта на энергетические и технологические характеристики столба дуги. Физические явления в приэлектродных областях дуги. Процессы, определяющие мощность и ее концентрацию у электродов дуги. Закономерности плавления и испарения металлических электродов. Перенос металла в дуге. Общие условия устойчивости электрической дуги. Саморегулирование дуги с плавящимся электродом. Действие магнитных полей на дугу, их использование для управления дугой и процессами сварки. Особенности дуг, питаемых переменным и импульсным токами. Трехфазная дуга. Дуга под флюсом, дуга под водой. Сжатые дуги. Параметры режима дуговой сварки и их влияние на форму ванны и размеры шва.

Тема 3. Лучевые источники нагрева, их виды, особенности и области применения.

Электронный луч, как источник энергии. Принцип сварки электронным лучом в вакууме. Общие схемы формирования электронных пучков. Электронные пушки, их составные части и принципы действия. Способы управления мощностью и ее концентрацией в электронных пучках. Управление положением пучков в пространстве. Процессы плавления металлов электронными пучками, КПД процессов. Лазерный луч как источник нагрева при сварке, резке и термической обработке. Физические процессы формирования излучения лазеров. Виды лазеров. Особенности газовых лазеров. Структурная схема CO2-лазера. Процессы, ограничивающие мощность CO2-лазеров и ее стабильность. Плавление металлов лазерным лучом. Достижения и проблемы электронно-лучевой и лазерной сварки.

Тема 4. Электроконтактный нагрев и плавление металлов. Физические процессы в сварочных контактах соединяемых заготовок.

Принципиальные схемы сварки взрывом. Условия образования соединений при сварке взрывом. Физические процессы при диффузионной сварке. Механизм образования сварных соединений при диффузионной сварке. Нагрев при трении. Процессы сварки трением. Явления при холодной и ультразвуковой сварке. Природа образования соединений при пайке.

Тема 5. Основные характеристики тепловых процессов. Модели источников тепла, объектов сварки, наплавки. Дифференциальное уравнение теплопроводности, основные краевые условия, учитываемые при его решении.

Расчет температурных полей при нагреве тел движущимися сосредоточенными, точечными и линейными источниками тепла. Особенности нагрева пластин мощными быстродвижущимися источниками. Методы расчета температурных полей при нагреве тел распределенными источниками. Вычисление скоростей охлаждения в различных точках тел, нагреваемых движущимися источниками. Термические циклы при однопроходной и многослойной сварке и наплавке. Плавление основного металла, длина жидкой ванны. Тепловая эффективность процессов сварки, наплавки и нанесения покрытий. Нагрев и плавление присадочных материалов.

Тема 6. Кристаллизация металла при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Природа химической и физической неоднородности соединений металлов.

Горячие трещины при сварке. Методы оценки сопротивляемости металлов образованию горячих трещин. Способы предотвращения горячих трещин. Особенности структуры зоны термического влияния в сварных соединениях. Фазовые и структурные превращения при сварке конструкционных сталей. Природа холодных трещин. Методы оценки сопротивляемости металлов образованию холодных трещин. Способы предотвращения холодных трещин. Деформа-

ции и напряжения при неравномерном нагреве. Механизм возникновения напряженного состояния при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Приближенная теория сварочных деформаций и напряжений. Методы математического и компьютерного моделирования процессов сварки, пайки, наплавки, напыления и резки.

Раздел 3. Технология сварки, наплавки-нанесения покрытий.

Тема 7. Технология сварки, наплавки и нанесения покрытий плавлением

Классификация процессов сварки плавлением. Технология сварки и наплавки покрытыми электродами. Технология автоматической и механизированной сварки. Наплавка и нанесение покрытий. Технология сварки низкоуглеродистых, низколегированных и среднелегированных конструкционных сталей. Технология сварки высоколегированных сталей и сплавов мартенситного, ферритного и аустенитного классов. Технология сварки разнородных сталей одного структурного класса и разных структурных классов. Технология сварки чугуна. Технология сварки меди и ее сплавов, алюминия, магния и их сплавов, никеля и его сплавов, титана и его сплавов. Особенности сварки тугоплавких и химически активных металлов. Технология сварки разнородных металлов и сплавов. Особенности технологии и техники сварки стали с алюминием, медью, титаном и их сплавами. Влияние режимов сварки на форму и состав швов. Технология наплавки. Формирование свойств наплавленного металла, метод его легирования. Технология электрошлаковой сварки и наплавки конструкций из углеродистых и легированных сталей. Технология электрошлаковой сварки легких и цветных металлов и сплавов. Особенности технологии лучевых методов сварки. Дефекты сварных соединений. Поры в сварных швах. Неметаллические включения в швах. Прочие дефекты сварных соединений.

Тема 8. Технология газопламенного и детонационного нанесения покрытий. Основные операции дуговой металлизации и плазменного напыления.

Техника и технология вакуумных покрытий.

Раздел 4. Сварные конструкции.

Тема 9. Деформации и напряжения, вызываемые процессами сварки, наплавки и нанесения покрытий.

Концентрация напряжений в сварных соединениях. Влияние дефектов на механические свойства сварных соединений и их работоспособность. Остаточные напряжения в сварных соединениях. Деформации, напряжения и перемещения в элементах сварных конструкций, экспериментальные и расчетные методы их определения. Методы снижения напряжений и деформаций при сварке и наплавке.

Тема 10. Прочность сварных соединений при статических нагрузках. Прочность при переменных нагрузках. Причины хрупких разрушений сварных конструкций.

Принципы расчета и проектирования сварных соединений и конструкций. Применение компьютерной техники в расчетах и проектировании металлоконструкции. Влияние технологии изготовления балок на их несущую способность. Напряженное состояние узлов ферм. Влияние технологии изготовления решетчатых конструкций на их служебные характеристики. Напряжения и деформации в листовых конструкциях. Особенности конструкции котлов и сосудов, их напряженное состояние. Основы расчета и проектирования труб и трубопроводов. Требования и технологии изготовления емкостей и труб. Специфика сварных деталей машин. Принципы проектирования сварных конструкций из цветных металлов и пластмасс. Методы повышения прочности сварных конструкций при переменных нагрузках. Прочность сварных соединений при высоких и низких температурах. Вероятностные методы оценки прочности сварных конструкций.

Раздел 5. Механизация и автоматизация технологических операций сварки, наплавки и нанесения покрытий.

Тема 11. Классификация процессов и операций сварки, наплавки и нанесения покрытий как объектов механизации и автоматизации. Схемы современных систем автоматизации дуговых методов сварки и наплавки.

Принципы механизации и автоматизации заготовительных операций. Современные средства механизации и автоматизации транспортных операций. Схемы механизированных сборочно-сварочных поточных линий. Автоматические сборочно-сварочные линии. Требования, предъявляемые к промышленным роботам для сварки, наплавки и нанесения покрытий. Типы промышленных роботов. Общие характеристики роботов и их основных блоков. Адаптивные роботы. Автоматические линии и участки роботов. Технико-экономическая эффективность применения роботов. Перспективы применения роботов в сварочном производстве. Система автоматизированного проектирования технологии сварки (САПР ТС). Структура САПР. Программное обеспечение и аппаратные средства реализации. Выход окончательной продукции САПР.

Раздел 6. Контроль качества сварки, наплавки и нанесения покрытий.

Тема 12. Методы разрушающего и неразрушающего контроля качества металлов, швов, наплавок и покрытий.

Физические основы и разновидности магнитных и электромагнитных методов контроля, техника и технология их применения. Основы и классификация радиационных методов контроля. Источники рентгеновского и гамма-излучения, их конструкции, аппаратура и приспособления для управления. Радиографический контроль. Методы дозиметрии и обеспечения безопасности. Физические основы, классификация ультразвуковых методов контроля. Приборы и оптимальные параметры ультразвукового контроля. Технология ультразвукового контроля, методы измерения дефектов. Принципы, классификация и технология капиллярных методов контроля. Методы контроля непроницаемости. Течеискатели.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Сварка, родственные процессы и технологии» 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;

- проведение семинаров;

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

В учебном процессе используются как активные, так и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор) и технологии проблемного обучения.

Презентации позволяют качественно иллюстрировать практические занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками. Кроме того, презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.

Самостоятельная работа организована в соответствие с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

· самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;

· поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

· постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины «Сварка, родственные процессы и технологии» и формирует необходимые компетенции;

· решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность аспирантов.

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

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

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
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
ОПК-1	Способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства
ПК-3	Знание современных достижений в области машиностроения, возможностью применения этих знаний для решения теоретических и прикладных задач, в том числе в области машиноведения, систем приводов и деталей машин

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).

УК-1 - Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные научные теории и методы научно-исследовательской деятельности, в том числе выдвижения и формулировки гипотез	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные научные теории и методы научно-исследовательской деятельности, в том числе выдвижения и формулировки гипотез.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные научные теории и методы научно-исследовательской деятельности, в том числе выдвижения и формулировки гипотез. 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 научные теории и методы научно-исследовательской деятельности, в том числе выдвижения и формулировки гипотез, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные научные теории и методы научно-исследовательской деятельности, в том числе выдвижения и формулировки гипотез, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач. 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: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: навыками отбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками отбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования	Обучающийся владеет навыками отбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками отбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками отбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-1 - Способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства				
знать: основные закономерности моделирования машин, их узлов и приводов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные закономерности моделирования машин, их узлов и приводов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные закономерности моделирования машин, их узлов и приводов. 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 закономерности моделирования машин, их узлов и приводов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные закономерности моделирования машин, их узлов и приводов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: решать задачи построения и моделирования машин, их узлов и приводов с учетом критериев оптимизации	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать задачи построения и моделирования машин, их узлов и приводов с учетом критериев оптимизации.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать задачи построения и моделирования машин, их узлов и приводов с учетом критериев оптимизации. 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: решать задачи построения и моделирования машин, их узлов и приводов с учетом критериев оптимизации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандарт-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать задачи построения и моделирования машин, их узлов и приводов с учетом критериев оптимизации. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

			ные ситуации.	
владеть: методами проектирования, моделирования и оптимизации машин, их узлов и приводов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проектирования, моделирования и оптимизации машин, их узлов и приводов.	Обучающийся владеет методами проектирования, моделирования и оптимизации машин, их узлов и приводов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами проектирования, моделирования и оптимизации машин, их узлов и приводов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами проектирования, моделирования и оптимизации машин, их узлов и приводов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-3 - Знание современных достижений в области машиностроения, возможностью применения этих знаний для решения теоретических и прикладных задач, в том числе в области машиноведения, систем приводов и деталей машин				
знать: современные достижения в области машиностроения, в том числе в области машиноведения, систем приводов и деталей машин	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: современные достижения в области машиностроения, в том числе в области машиноведения, систем приводов и деталей машин.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: современные достижения в области машиностроения, в том числе в области машиноведения, систем приводов и деталей машин. 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: современные достижения в области машиностроения, в том числе в области машиноведения, систем приводов и деталей машин, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: современные достижения в области машиностроения, в том числе в области машиноведения, систем приводов и деталей машин, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять знания в области машиностроения для решения теоретических и прикладных задач	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять знания в области машиностроения для решения теоретических и прикладных задач.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений применять знания в области машиностроения для решения теоретических и прикладных задач. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при опери-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять знания в области машиностроения для решения теоретических и прикладных задач. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять знания в области машиностроения для решения теоретических и прикладных задач. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		ровании умениями при их переносе на новые ситуации.	при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
владеть: методами решения теоретических и прикладных задач в области машиноведения, систем приводов и деталей машин	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами решения теоретических и прикладных задач в области машиноведения, систем приводов и деталей машин.	Обучающийся владеет методами решения теоретических и прикладных задач в области машиноведения, систем приводов и деталей машин. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами решения теоретических и прикладных задач в области машиноведения, систем приводов и деталей машин, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами решения теоретических и прикладных задач в области машиноведения, систем приводов и деталей машин.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Текущий контроль аспиранта осуществляется следующим образом:

- аспирант предоставляет преподавателю конспект лекций по данной дисциплине.
- темы конспекта прописаны в данной рабочей программе, см. содержание структуры дисциплин.
- по результатам практических занятий
- по результатам написания рефератов

Для допуска к экзамену необходимо успешное выполнение всех заданий.

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

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Форма итоговой аттестации: экзамен

Итоговая аттестация по дисциплине осуществляется в форме устного экзамена. Аспиранту предоставляется билет с двумя вопросами.

Критерий оценки:

оценка "отлично" выставляется аспиранту, если даны исчерпывающие ответы на все два вопроса; - оценка "хорошо" выставляется аспиранту, если даны неполные ответы на два вопроса; - оценка "удовлетворительно" выставляется аспиранту, если дан исчерпывающий ответ на один вопрос и частично на другой; - оценка "неудовлетворительно" выставляется аспиранту, если не даны ответы на два вопроса.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы. Студент демонстрирует частичное 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы. 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.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Вопросы для экзамена

1. Какая из элементарных связь в твердых телах самая слабая. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
2. Какие зоны выделяют при изучении дуги. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
3. Термическая диссоциация. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
4. Классификация процессов сварки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
5. Требования к источникам энергии для сварки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
6. Технологические особенности основных процессов сварки плавлением. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
7. Сколько стадий образования прочных связей характерно для сварки и пайки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
8. Какие элементарные частицы выполняют главную роль в переносе теплоты в плазме. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
9. Какой из способов сварки плавящимся электродом имеет наибольший эффективный КПД нагрева изделий. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
10. Электрическая сварочная дуга, ее виды и области применения. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
11. Типы сварных соединений и швов и требования к ним. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
12. Саморегулирование дуги с плавящимся электродом. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
13. Назначение сварочных материалов. Сварочная проволока, электродные стержни и прутки, самозащитные порошковые проволоки, неплавящиеся электроды. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
14. Как обеспечивают активацию поверхности соединяемых деталей при пайке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
15. Сварочный термический цикл. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
16. Действие магнитных полей на дугу, способы магнитного управления сварочной дугой. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

17. Явление отклонения дуги в ту или иную сторону. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

18. Геометрические размеры сварочной ванны. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

19. Металлургические процессы при сварке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

20. Взаимодействие металлов при сварке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

21. Технология сварки низкоуглеродистых, низколегированных и среднелегированных конструкционных сталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

22. Методы для экспериментального определения температуры при сварке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

23. Кристаллизация металла шва. Природа химической и физической неоднородности сварного соединения. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Основная литература

1. Козловский, Сергей Никифорович Введение в сварочные технологии: учебное пособие / - СПб. : Лань, 2011 - 416 с. : ил.

2. Смирнов, Иван Викторович Сварка специальных сталей и сплавов: учебное пособие / - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2012 - 272 с. : ил.

3. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / ; Под ред. . – М.: Изд-во. МГТУ им. , 2007. – 752 с.: ил.

4. Смирнов, специальных сталей и сплавов: учебное пособие / - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2012 - 272 с.

5. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки: учебное пособие / [и др.] - 3-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2011 - 330 с. (Учебники для вузов. Специальная литература).

6. Технология сварки плавлением и термической резки металлов: учебное пособие для вузов / [и др.]; под ред. - М. : Альфа-М : Инфра-М, 2011 - 446 с.:

7. Быковский, Олег Григорьевич Справочник сварщика / , , - М. : Машиностроение, 2011 - 336 с.

8. Галушкина, Валерия Николаевна Технология производства сварных конструкций: учебник / - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2011 - 190 с. : ил.

9. Климов, Алексей Сергеевич Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке: учебное пособие / , - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Лань, 2011 - 234 с.

10. Козловский, Сергей Никифорович Введение в сварочные технологии: учебное пособие / - СПб.: Лань, 2011 - 416 с.

11. Федосов, Сергей Александрович Основы технологии сварки: учебное пособие / , - М.: Машиностроение, 2011 - 125 с.: ил. - (Для вузов).

12. Сварка и свариваемые материалы: в 3 т. Т.1. Свариваемость материалов: Справ. изд. / Под ред. . М.: Металлургия, 1991.

13. Макаров трещины при сварке легированных сталей. М.: Машиностроение, 1981.

14. Еремин -дуговые технологические процессы в сварочном производстве. Учеб. пособие. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2000.

15. Теория, технология и оборудование диффузионной сварки: Учебник для вузов /, , и др.; под ред. . М.: Машиностроение, 1991.

16. Сварка трением: Справочник /Под ред. , , . Л.: Машиностроение. 1987.

17. Машиностроение: Энциклопедия /Ред. совет: (пред.) и др. М.: Машиностроение. Оборудование для сварки. Т.4-6 / , -Яценко, и др.; Под. ред. . 1999.

18. Стеклов материалов от конструкции коррозий под напряжением. М.: Машиностроение, 1990.

19. Гирш и напыление пластмасс. М.: Химия, 1988.

20. Оборудование для контактной сварки: Справочное пособие /Под ред. . СПб.: Энергоатомиздат, 2000.

21. Сварка в самолетостроении: Учеб. пособие / , , и др. Воронеж. Изд-во ВГТУ, 2001.
22. Винокуров конструкции. Прочность сварных соединений и деформаций конструкций. М.: Высш. школа. 1982.
23. Сварные конструкции. Расчет и проектирование: Учебник для вузов. М.: Высш. школа, 1990.
24. Николаев конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация: Учебник для вузов. М.: Высш. школа. 1991.
25. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности / , , ; Под ред. . М.: Машиностроение, 1996.
26. Гладков и автоматизация сварочных процессов. М.: Машиностроение, 1982.
27. Щербинский качества сварочных работ. М.: Высш. школа, 1986.
28. Алешин контроль сварных соединений.–3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ, 2000.

Дополнительная литература

1. Зуев материалов концентрированными потоками энергии. М.: Издательство МЭИ, 1998.
2. Черняк пластмасс ультразвуком. М.: Химия, 1986.
3. Врублевский пайки изделий в машиностроении: Справочник проектировщика. М.: Машиностроение. 1993.
4. Волков и склеивание полимерных материалов: Учеб. пособие для вузов. М.: Химия, 2001.
5. Холопов сварка пластмасс и металлов.- Л.: Машиностроение, 1988.
6. Хасун А., Моригаки О. Наплавка и напыление / Пер. с японского под ред. М.: Машиностроение, 1985.
7. Бобров покрытий напылением. Теория, технология и оборудование: Учеб. для вузов. М.: Металлургия.1992.
8. Чинахов сталей в защитных газах плавящимся электродом. Техника и технология будущего // Монография ; Юргинский технологический институт. − Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. − 208 с.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Раздаточные материалы по разделам курса;
2. Плакаты, слайды, демонстрационные материалы и учебные фильмы по разделам курса.
3. В ауд. 2101 Лаборатории кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» оборудование и аппаратура на которой проводятся лабораторные и другие виды работы

- контактная машина МТ1614
- машина для шовной сварки МШ2002
- машина МС502
- машина разрывная
- контактная машина МТП-1409 - 4Регуляторы цикла сварки РКМ-805
- Участок сварки плавлением. Основное оборудование: сварочный инвертор ISI 5 CL, автомат для дуговой сварки АДФ-1202, сварочный трансформатор ТД-200, сварочный выпрямитель ВДУ-1202, полуавтомат сварочный МП3-4А с источником ВДУ- 3020, сварочный автомат АДГ-502, преобразователь сварочный ПС-200, универсальный электростатический фильтр ЭФВА 1-06

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы аспирантов

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

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

Задачи самостоятельной работы аспиранта:

- 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, родственные процессы и технологии» следует уделять на формирование базовых знаний аспирантов:

- Получение знаний в области теории создания инноваций и управления инновациями в сварочном производстве.
- Изучение способов и путях создания инноваций, о способах управления созданными инновациями, расширения области их использовании и внедрения в народное хозяйство, рассмотрение конкретных инновационных решений, обусловивших развитие сварочного производства в различные исторические периоды.

При изучении раздела «Сварка, родственные процессы и технологии» необходимо сформировать навыки изучения математического обеспечения анализа проектных решений на макроуровне и микроуровне и постановки задачи параметрического синтеза как задачи оптимизации, критериев оптимизации и поисковых методов ее решения.

При изучении раздела «Сварка, родственные процессы и технологии» 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»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.06.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ
ОП (профиль): «Сварка, родственные процессы и технологии»
Форма обучения: очная

Кафедра: Оборудование и технология сварочного производства

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Сварка, родственные процессы и технологии

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
примерный перечень вопросов для экзамена

Составители:

д.т.н., проф. Латыпов Р.А.

Москва, 2021 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Сварка, родственные процессы и технологии					
ФГОС ВО **15.06.01 «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**				
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	**знать:** основные научные теории и методы научно-исследовательской деятельности, в том числе выдвижения и формулировки гипотез **уметь:** выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач **владеть:** навыками отбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов	лекция, самостоятельная работа	Э	**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 лабораторных работ и 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

		и средств решения задач исследования			
ОПК-1	способность научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологиче- ского оснащения производства	**знать:** основные закономерности моделирования машин, их узлов и приводов **уметь:** решать задачи построения и моделирования машин, их узлов и приводов с учетом критериев оптимизации **владеть:** методами проектирования, моделирования и оптимизации машин, их узлов и приводов	лекция, самостоятельная работа	Э	**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 лабораторных работ и 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
ПК-3	Знание современных достижений в области машиностроения, возможностью применения этих знаний для решения теоретических и прикладных задач, в том числе в области машиноведения, систем приводов и деталей	**знать:** современные достижения в области машиностроения, в том числе в области машиноведения, систем приводов и деталей машин; **уметь:** применять знания в области машиностроения для решения	лекция, самостоятельная работа	Э	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам

	машин	теоретических и прикладных задач; **владеть:** методами решения теоретических и прикладных задач в области машиноведения, систем приводов и деталей машин			**Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и 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, родственные процессы и технологии»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (Э - экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Билеты по экзамену

Самостоятельная работа

1. Какая из элементарных связь в твердых телах самая слабая. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
2. Какие зоны выделяют при изучении дуги. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
3. Термическая диссоциация. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
4. Классификация процессов сварки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
5. Требования к источникам энергии для сварки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
6. Технологические особенности основных процессов сварки плавлением. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
7. Сколько стадий образования прочных связей характерно для сварки и пайки (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
8. Какие элементарные частицы выполняют главную роль в переносе теплоты в плазме. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
9. Какой из способов сварки плавящимся электродом имеет наибольший эффективный КПД нагрева изделий. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

Примерные темы для рефератов

1. Электрическая сварочная дуга, ее виды и области применения. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
2. Типы сварных соединений и швов и требования к ним. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
3. Саморегулирование дуги с плавящимся электродом. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
4. Назначение сварочных материалов. Сварочная проволока, электродные стержни и прутки, самозащитные порошковые проволоки, неплавящиеся электроды. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
5. Как обеспечивают активацию поверхности соединяемых деталей при пайке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
6. Сварочный термический цикл. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
7. Действие магнитных полей на дугу, способы магнитного управления сварочной дугой. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
8. Явление отклонения дуги в ту или иную сторону. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
9. Геометрические размеры сварочной ванны. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
10. Металлургические процессы при сварке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
11. Взаимодействие металлов при сварке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
12. Технология сварки низкоуглеродистых, низколегированных и среднелегированных конструкционных сталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
13. Методы для экспериментального определения температуры при сварке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
14. Кристаллизация металла шва. Природа химической и физической неоднородности сварного соединения. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

Семинары и практические занятия

1. Типы кристаллических решеток металла (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
2. Показатели атомного строения, от которых зависит свариваемость (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
3. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Образование центров кристаллизации. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
4. Распределение температур в различных сечениях жидкой ванны при мгновенном прекращении дуговой сварки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
5. Виды закристаллизовавшейся сварочной ванны при сварке: тонкого, толстого металла, при сварке на охлаждающей подкладке, при многослойной сварке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
6. Пример неограниченной взаимной растворимости. Пример сплава металлов, имеющих неограниченную взаимную растворимость и образующих в твердом состоянии эвтектические смеси. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

7. Термообработка сталей. Закалка, высокий отпуск. Нормализация, старение. Термомеханическая обработка, локальный нагрев (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

8. Отпуск для снятия микронапряжений. Способы снижения остаточных сварочных напряжений. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

9. Термическая обработка сварных соединений аустенитных сталей, эксплуатирующихся в коррозионно-активных средах при повышенной температуре. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

10. Термическая обработка сварных соединений аустенитных сталей, эксплуатирующихся в коррозионно-активных средах при нормальной температуре (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

11. Термическая обработка сварных соединений аустенитных сталей, эксплуатирующихся при отрицательных температурах (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

12. Термическая обработка сварных соединений аустенитных сталей, эксплуатирующихся как жаропрочные. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

13. Термическая обработка сварных соединений низкоуглеродистых сталей. Термическая обработка сварных соединений низколегированных сталей для строительных конструкций. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

14. Термическая обработка сварных соединений хромистых сталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

Вопросы для экзамена

1. Какая из элементарных связь в твердых телах самая слабая. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
2. Какие зоны выделяют при изучении дуги. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
3. Термическая диссоциация. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
4. Классификация процессов сварки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
5. Требования к источникам энергии для сварки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
6. Технологические особенности основных процессов сварки плавлением. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
7. Сколько стадий образования прочных связей характерно для сварки и пайки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
8. Какие элементарные частицы выполняют главную роль в переносе теплоты в плазме. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
9. Какой из способов сварки плавящимся электродом имеет наибольший эффективный КПД нагрева изделий. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
10. Электрическая сварочная дуга, ее виды и области применения. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
11. Типы сварных соединений и швов и требования к ним. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
12. Саморегулирование дуги с плавящимся электродом. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
13. Назначение сварочных материалов. Сварочная проволока, электродные стержни и прутки, самозащитные порошковые проволоки, неплавящиеся электроды. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
14. Как обеспечивают активацию поверхности соединяемых деталей при пайке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
15. Сварочный термический цикл. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
16. Действие магнитных полей на дугу, способы магнитного управления сварочной дугой. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
17. Явление отклонения дуги в ту или иную сторону. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
18. Геометрические размеры сварочной ванны. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
19. Металлургические процессы при сварке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
20. Взаимодействие металлов при сварке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
21. Технология сварки низкоуглеродистых, низколегированных и среднелегированных конструкционных сталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

22. Методы для экспериментального определения температуры при сварке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

23. Кристаллизация металла шва. Природа химической и физической неоднородности сварного соединения. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии сварочного производства»
Образовательная программа 15.06.01 "Машиностроение",
профиль: "Сварка, родственные процессы и технологии"
Курс ____ , семестр ____

Экзамен по дисциплине: «Сварка, родственные процессы и технологии»

Билет № 1

1. Какая из элементарных связь в твердых телах самая слабая.
2. Кристаллизация металла шва. Природа химической и физической неоднородности сварного соединения.

Утверждено на заседании кафедры "ОиТСП"
____ _____ 201__ г., протокол №
Заведующий кафедрой Е.В. Сафонов

Приложение 3.

Структура и содержание дисциплины «Сварка, родственные процессы и технологии»
по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение»
(Образовательная программа «Сварка, родственные процессы и технологии»)
Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь.
Форма обучения
Очная

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	**Раздел 1. Общие вопросы** Тема 1. Развитие сварочной науки в России, роль кадрового потенциала, их подготовки и аттестации. Организация и управление качеством сварочной продукции. Структура и организация учебно-научных и производственных организаций. **Раздел 2. Теоретические основы сварки, наплавки и нанесения покрытий.** Тема 2. Природа образования соединений при сварке. Тема 3. Лучевые источники нагрева, их виды, особенности и области применения. Тема 4. Электроконтактный нагрев и плавление металлов. Физические процессы в сварочных контактах соединяемых заготовок. Тема 5. Основные характеристики теп-	5	1	3	3			24							

	ловых процессов. Модели источников тепла, объектов сварки, наплавки. Дифференциальное уравнение теплопроводности, основные краевые условия, учитываемые при его решении. Тема 6. Кристаллизация металла при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Природа химической и физической неоднородности соединений металлов.														
2	**Раздел 3. Технология сварки, наплавки-нанесения покрытий, пайки и склеивания.** Тема 7. Технология сварки, наплавки и нанесения покрытий плавлением Тема 8. Технология газопламенного и детонационного нанесения покрытий. Основные операции дуговой металлизации и плазменного напыления.	5	2	3	3			24							
3	**Раздел 4. Сварные конструкции.** Тема 9. Деформации и напряжения, вызываемые процессами сварки, наплавки и нанесения покрытий. Тема 10. Прочность сварных соединений при статических нагрузках. Прочность при переменных нагрузках. Причины хрупких разрушений сварных конструкций.	5	3	3	3			24							
4	**Раздел 5. Механизация и автоматизация технологических операций сварки, наплавки и нанесения покрытий.** Тема 11. Классификация процессов и операций сварки, наплавки и нанесения покрытий как объектов механизации и автоматизации. Схемы современных систем автоматизации дуговых методов	5	4	3	3			24							

	сварки и наплавки. **Раздел 6. Контроль качества сварки, наплавки и нанесения покрытий.** Тема 12. Методы разрушающего и неразрушающего контроля качества металлов, швов, наплавок и покрытий.														
	Итого:			12	12			84						*	