Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 11:46:55
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____ /**Е. В. Сафонов** /
“ 18 ” 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами
(факультативная дисциплина)

Направления подготовки:
15.06.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
Сварка, родственные процессы и технологии

Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения
Очная

Москва, 2020

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
к.т.н., доц. /Латыпова Г.Р./

Программа утверждена на заседании кафедры «Оборудование и технологии сварочного производства»
15.06.2020 г., протокол № 13

Заведующий кафедрой «ОиТСП»,
проф., д.т.н. /Латыпов Р.А./

Программа утверждена на заседании
учебно-методической комиссии
факультета машиностроения

«16» 06 2020 г., протокол № 7-20

Председатель комиссии / Васильев А.Н./

15.06.01/01/01

1. Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами» является:

– подготовка аспирантов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по направлению;

– освоение методов выбора технологий и материалов, используемых в ремонтном производстве и машиностроении;

– изучение механических, технологических и эксплуатационных свойств металлов и сплавов;

– формирование умения практического применения методологии выбора материалов, технологий восстановления и упрочнения деталей сварочными методами и родственными технологиями.

Изучение курса «Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами» способствует расширению научного кругозора в области технических наук, дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых аспирант сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов 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 базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- инновационные материалы в машиностроении.

В дисциплинах по выбору студента части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- математические методы статистической обработки экспериментальных данных;
- прогнозирование и управление свойствами сварных соединений;
- способы оценки структуры и свойств сварных соединений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение», применительно к дисциплине «Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами», 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 стандартных 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 де-	**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 при-

	талей машин	кладных 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 факультативной дисциплины

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 54 аудиторных часов.

Структура и содержание дисциплины представлены в Приложении 3.

Содержание разделов дисциплины

Введение

Значение дисциплины в подготовке бакалавров по избранному профилю. Общая характеристика основных этапов реновационного производства. Роль Российских ученых в развитии реновационных производств. Эффективность и качество восстановленных изделий. Сущность процессов сварки и наплавки плавлением. Диффузионные процессы при восстановлении деталей. Сущность процессов напыления и пластического деформирования при восстановлении деталей.

Источники нагрева при сварке, наплавке, напылении и пайке

Использование энергии химических реакций. Использование электрической энергии. Использование энергии света. Использование энергии ультразвуковых колебаний. Материалы для восстановления, их разновидности по геометрическим параметрам (форма), химическому составу и механическим свойствам

Плавление и кристаллизация металлов в сварочной ванне

Формирование химического состава при сварке и наплавке плавлением. Взаимодействие металла с газами и шлаками. Доля участия основного металла и расходного материала в образовании «ванны» при сварке и наплавке.

Структура и химическая неоднородность восстановленного (наплавленного слоя) и зоны термического влияния

Термодинамика и кинематика фазовых превращений при наплавке. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии. Образование границ зерен. Перераспределение примесей

Механизм возникновения напряжений и деформаций при восстановлении деталей

Образование напряжений. Виды деформаций и возникновение и перемещение. Влияние фазовых превращений на деформацию и напряжения

Классификация способов восстановления деталей

Способы наплавки с использованием электрической энергии, газовой среды, газопламенные установки. Способы напыления в газовой среде, плазмой, детонацией. Пластическое деформирование.

Ручная и автоматическая наплавка под слоем флюса и в среде защитных газов

Оборудование и материалы для наплавки. Технология наплавки стальными электродами. Режим ручной наплавки. Разновидности автоматической наплавки. Режимы и технология автоматической наплавки. Область применения.

Газопламенная и плазменная наплавка

Газы и порошковые материалы. Режим и технология газопорошковой наплавки. Режим и технология плазменной газопорошковой наплавки. Область применения.

Электрошлаковая и вибродуговая наплавка

Оборудование и материалы для электрошлаковой и вибродуговой наплавки. Режим и технология электрошлаковой и вибродуговой наплавки. Область применения.

Ленточная наплавка

Преимущества ленточной наплавки. Оборудование и материалы. Технология ленточной наплавки. Область применения.

Газопламенное, плазменное и детонационное напыление

Сущность газопламенного, плазменного и детонационного напыления. Оборудование и материалы. Режимы и технологии напыления. Область применения.

Контроль качества наплавки и напыления

Дефекты восстановленных слоев. Методика и средства контроля. Определение внутренних дефектов и механических характеристик в восстановленных слоях деталей.

Технико-экономические показатели реновационного производства

Технико-экономические показатели технологических процессов реновации.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами» 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 лабораторных работ;

- 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 аспирантов

В процессе обучения используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы: тестирование, рефераты.

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 формули-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные научные теории и методы научно-исследовательской деятельности, в том числе выдвижения и формулировки гипотез. Допускаются значительные ошибки,	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,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные научные теории и методы научно-исследовательской деятельности, в том числе выдвижения и формулировки гипотез, свободно оперирует

	ровки гипотез.	проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	затруднения при аналитических операциях.	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, нестандартные ситуации.	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.
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, нестандарт-	Обучающийся в полном объеме владеет методами проектирования, моделирования и оптимизации машин, их узлов и приводов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

			ные ситуации.	

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 оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	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 при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	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.
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	Обучающийся владеет методами решения теоретических и прикладных задач в области машиноведения, систем приводов и деталей машин. Обучающийся испытывает значительные затруднения при приме-	Обучающийся частично владеет методами решения теоретических и прикладных задач в области машиноведения, систем приводов и деталей машин, но допус-	Обучающийся в полном объеме владеет методами решения теоретических и прикладных задач в области машиноведения, систем приводов и деталей машин.

	деталей машин.	нении навыков в новых ситуациях.	каются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	

Примеры тем для самостоятельной работы:

1. Классификация методов реновации. Обзор состояния вопроса (тема для подготовки к лекционному занятию). (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
2. Современные методы восстановления и упрочнения деталей (тема для подготовки к практическому занятию). (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
3. Оборудование для восстановления и упрочнения деталей (тема для подготовки реферата). (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
4. Современные технологии восстановления и упрочнения деталей (тема для подготовки реферата). (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

Примеры тем для рефератов:

1. Современные технологии реновации деталей сварочными методами без расплавления соединяемых материалов. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
2. Особенности восстановления и упрочнения деталей электроконтактной приваркой. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
3. Технология и оборудование восстановления и упрочнения деталей электродуговой наплавкой под флюсом. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
4. Технология и оборудование восстановления и упрочнения деталей плазменной наплавкой порошковых материалов. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
5. Технология и оборудование восстановления и упрочнения деталей электродуговой наплавкой в среде защитного газа. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

Примеры вопросов:

1. Физическая сущность основных способов ручной дуговой наплавки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
2. Особенности восстановления и упрочнения деталей электроконтактной приваркой. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
3. Выбор материалов для реновации деталей наплавкой или напылением. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
4. Вибродуговая наплавка и ее особенности. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
5. Физическая сущность и схема процесса автоматической наплавки под слоем флюса. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
6. Определение понятий «восстановление» и «упрочнение» деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
7. Физическая сущность газопламенного нанесения порошковых покрытий. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

8. Источники экономической эффективности реновации и упрочнения деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
9. Выбор материалов для восстановления деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
10. Электрошлаковая наплавка. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
11. Классификация способов восстановления деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
12. Наплавка открытой дугой самозащитными материалами. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
13. Методы контроля деталей после реновации и упрочнения. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
14. Плазменная наплавка. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
15. Источники нагрева при сварке, наплавке, напылении и пайке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
16. Детонационное напыление и его особенности. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
17. Виды изнашивания поверхностей и их особенности. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
18. Краткая характеристика оборудования и материалов для наплавки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
19. Классификация и применение электродуговой наплавки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
20. Технологические возможности и область применения электроконтактной приварки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
21. Определение понятий «восстановление» и «упрочнение» деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
22. Газовая наплавка. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
23. Методы контроля деталей после реновации и упрочнения. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
24. Газопламенное напыление. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
25. Общие вопросы технологии реновации и упрочнения деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
26. Электродуговая металлизация. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
27. Материалы для восстановления и упрочнения деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
28. Плазменное напыление. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
29. Подготовка детали и присадочных материалов к наплавке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
30. Газодинамическое напыление. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
31. Классификация и характеристика видов напыления. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
32. Технологии восстановления и упрочнения деталей с дополнительным присадочным материалом. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
33. Способы легирования покрытий при электродуговой наплавке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
34. Электроискровая наплавка. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
35. Металлургические процессы при электродуговой и электрошлаковой наплавке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
36. Лазерная наплавка. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
37. Общие вопросы технологии реновации и упрочнения деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
38. Электродуговая наплавка под слоем флюса. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
39. Подготовка детали и присадочных материалов к наплавке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
40. Газопламенное напыление порошковых материалов. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
41. Виды изнашивания поверхностей и их особенности. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
42. Электронно-лучевая наплавка. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
43. Источники нагрева при сварке, наплавке, напылении и пайке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
44. Технологические особенности электродуговой наплавки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Усынин В.Ф., Бесхлебный В.А. Наплавка и напыление. Наплавка в машиностроении и при ремонте оборудования. – Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ», 2011 -236с.
2. Технология конструкционных материалов : учеб. / ред. Дальский А.М. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 592 с.

б) Дополнительное информационное обеспечение дисциплины:

1. Усынин В.Ф., Бесхлебный В.А. Ремонт сваркой и наплавкой деталей машин. Учебное пособие. – Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ», 2007 - 181с.
2. Беньковский Д.Д. и др. Технология судоремонта: учеб./ ред Сторожев В.П. – М.: Транспорт, 1986. – 286с.
3. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин. М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.
4. Громыко А.Г. Материалы для упрочнения и восстановления деталей в 2-х частях.- Калининград: КГТУ, 1992.
5. Технологические процессы реновации. МУ по провед. лабор. работ для студ. днев. и заочн форм обучения, спец. 072100/ Гик Л.А.: Кал-д: КГТУ, 2002. -50с.

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 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 аспиранта

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 «Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами» следует уделять на формирование базовых знаний студентов:

– подготовка аспирантов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по направлению;

– освоение методов выбора технологий и материалов, используемых в ремонтном производстве и машиностроении;

– изучение механических, технологических и эксплуатационных свойств металлов и сплавов;

– формирование умения практического применения методологии выбора материалов, технологий восстановления и упрочнения деталей сварочными методами и родственными технологиями.

При изучении раздела «Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами» 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 «Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами» 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

Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами

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

Составители:

д.т.н., проф. Латыпов Р.А.

Москва, 2021 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами					
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	самостоятельная работа, реферат	Р	**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

		по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования			методическом обеспечении
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	самостоятельная работа, реферат	Р	**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	**знать:** современные достижения в области машиностроения, в том числе в области машиноведения, систем приводов и деталей машин;	самостоятельная работа, реферат	Р	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие ре-

	задач, 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			шения 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

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

Приложение 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы по темам
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно - исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов

Примеры тем для рефератов:

1. Современные технологии реновации деталей сварочными методами без расплавления соединяемых материалов. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
2. Особенности восстановления и упрочнения деталей электроконтактной приваркой. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
3. Технология и оборудование восстановления и упрочнения деталей электродуговой наплавкой под флюсом. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
4. Технология и оборудование восстановления и упрочнения деталей плазменной наплавкой порошковых материалов. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
5. Технология и оборудование восстановления и упрочнения деталей электродуговой наплавкой в среде защитного газа. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

Примеры вопросов:

1. Физическая сущность основных способов ручной дуговой наплавки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
2. Особенности восстановления и упрочнения деталей электроконтактной приваркой. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
3. Выбор материалов для реновации деталей наплавкой или напылением. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
4. Вибродуговая наплавка и ее особенности. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
5. Физическая сущность и схема процесса автоматической наплавки под слоем флюса. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
6. Определение понятий «восстановление» и «упрочнение» деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
7. Физическая сущность газопламенного нанесения порошковых покрытий. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
8. Источники экономической эффективности реновации и упрочнения деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
9. Выбор материалов для восстановления деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
10. Электрошлаковая наплавка. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
11. Классификация способов восстановления деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
12. Наплавка открытой дугой самозащитными материалами. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
13. Методы контроля деталей после реновации и упрочнения. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
14. Плазменная наплавка. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
15. Источники нагрева при сварке, наплавке, напылении и пайке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
16. Детонационное напыление и его особенности. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
17. Виды изнашивания поверхностей и их особенности. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
18. Краткая характеристика оборудования и материалов для наплавки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
19. Классификация и применение электродуговой наплавки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
20. Технологические возможности и область применения электроконтактной приварки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
21. Определение понятий «восстановление» и «упрочнение» деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
22. Газовая наплавка. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
23. Методы контроля деталей после реновации и упрочнения. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
24. Газопламенное напыление. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

25. Общие вопросы технологии реновации и упрочнения деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
26. Электродуговая металлизация. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
27. Материалы для восстановления и упрочнения деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
28. Плазменное напыление. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
29. Подготовка детали и присадочных материалов к наплавке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
30. Газодинамическое напыление. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
31. Классификация и характеристика видов напыления. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
32. Технологии восстановления и упрочнения деталей с дополнительным присадочным материалом. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
33. Способы легирования покрытий при электродуговой наплавке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
34. Электроискровая наплавка. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
35. Металлургические процессы при электродуговой и электрошлаковой наплавке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
36. Лазерная наплавка. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
37. Общие вопросы технологии реновации и упрочнения деталей. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
38. Электродуговая наплавка под слоем флюса. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
39. Подготовка детали и присадочных материалов к наплавке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
40. Газопламенное напыление порошковых материалов. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
41. Виды изнашивания поверхностей и их особенности. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
42. Электронно-лучевая наплавка. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
43. Источники нагрева при сварке, наплавке, напылении и пайке. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)
44. Технологические особенности электродуговой наплавки. (УК-1, ОПК-1, ПК-3)

Приложение 3.

Структура и содержание дисциплины «Реновация и упрочнение деталей методами сварки и родственными процессами»
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	
				Аудиторные часы	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.	Введение. Источники нагрева при сварке, наплавке, напылении и пайке. Плавление и кристаллизация металлов в сварочной ванне.	3	1	13							
2.	Структура и химическая неоднородность восстановленного (наплавленного слоя) и зоны термического влияния Механизм возникновения напряжений и деформаций при восстановлении деталей Классификация способов восстановления деталей.	3	2	13							

3.	Ручная и автоматическая наплавка под слоем флюса и в среде защитных газов. Газопламенная и плазменная наплавка. Электрошлаковая и вибродуговая наплавка. Ленточная наплавка.	3	3	14							
4.	Газопламенное, плазменное и детонационное напыление. Контроль качества наплавки и напыления. Технико-экономические показатели реновационного производства	3	4	14							
	Итого:			54							