Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Игоревич
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" _____2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений

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
к.т.н., доц. /Латыпова Г.Р./

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» 04 2021 г., протокол № 8-21

Председатель комиссии / Васильев А.Н./

Присвоен регистрационный номер:	15.06.01/05.02.10.01.2021. Б.1.1.ДВ.2

1. Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений» является

- формировании у аспирантов комплекса знаний по механическим и физическим свойствам материалов, являющихся их эксплуатационными свойствами, а также по приборам, установкам и методикам определения основных механических и физических свойств материалов.
- изучение наиболее часто определяемых механических свойств материалов;
- изучение наиболее часто определяемых физических свойств материалов;
- ознакомление с установками, приборами и методиками определения наиболее часто требуемых механических и физических свойств материалов, в зависимости от их предназначения

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений». Дисциплина реализуется на Машиностроительном факультете кафедрой «ОиТСП».

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

Изучение курса основывается на знаниях, полученных при изучении базовых дисциплин и дисциплин профессионального цикла

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;
- способы оценки структуры и свойств сварных соединений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение» применительно к дисциплине «Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений» выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-6	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	**знать:** сущность задач профессионального и личностного развития **уметь:** планировать задачи профессионального и личностного развития **владеть:** навыками решения задач профессионального и личностного развития
ОПК-3	Способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы	**знать:** основные методы представления научных гипотез в области машиноведения **уметь:** решать задачи по формированию и аргументированному представлению научных гипотез в области машино-

		ведения **владеть:** методами представления научных гипотез в области машиноведения
ПК-1	Способность приобретать новые научные и профессиональные знания в области машиностроения, в том числе используя современные информационные технологии	**знать:** основные методы использования современных технологий с целью приобретения научных и профессиональных знаний в области машиноведения; **уметь:** использовать различные средства для приобретения научных и профессиональных знаний в области машиноведения; **владеть:** методами использования современных технологий

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

Аспирант должен уметь решать следующие задачи – применять полученные знаний для анализа при изготовлении конкретного изделия.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов).

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 12 ч., семинарские занятия – 12 ч., самостоятельная работа аспиранта - 120 ч. Вид промежуточной аттестации – экзамен.

Структура и содержание дисциплины представлены в Приложении 3.

Содержание разделов дисциплины

Основы механики твёрдого тела

Введение. Характеристика механических свойств. Упругие свойства и неполная упругость. Напряжение и деформация. Упругая деформация. Закон Гука. Константы упругости.

Пластическая деформация. Геометрия скольжения. Деформация и деформационное упрочнение поликристаллов. Влияние величины зерна на характер деформации и упрочнение. Пластическая деформация твердых растворов и гетерогенных систем. Механизмы упрочнения в металлах. Сверхпластичность и ее практическое использование. Пластическая деформация неметаллических материалов.

Разрушение материалов

Теория разрушения. Характеристика видов разрушения металлов. Влияние различных факторов на процесс разрушения. Хладноломкость. Замедленное разрушение. Физические основы повышения сопротивления разрушению.

Усталостное разрушение. Характер нагружения материалов при различных видах динамических нагрузок. Механизм усталостного разрушения. Изнашивание, как результат усталостных нагрузок. Характеристика видов изнашивания. Допустимое и недопустимое изнашивание. Факторы, влияющие на механизм и величину износа. Методы повышения износостойкости.

Механические испытания материалов

Определение механических свойств при статических испытаниях. Определение твердости. Устройство твердомеров и испытательных машин. Методика определения основных характеристик прочности и пластичности. Статическое испытание металлов на изгиб, сжатие,

кручение. Устройство испытательных машин. Методика определения основных характеристик. Испытание металлов на ударную вязкость. Определение порога хладноломкости. Устройство испытательных машин. Методика определения трещиностойкости.

Испытания при циклических нагрузках. Виды усталостных испытаний. Устройство испытательных машин. Методика определения основных характеристик. Испытание на износостойкость материалов. Характеристики износостойкости. Испытания механических свойств при высоких температурах. Пластическая деформация и разрушение металлов при высоких температурах и длительных выдержках. Испытания для определения сопротивления релаксации напряжений.

Физические свойства материалов

Электрические свойства проводников, сверхпроводников, полупроводников, диэлектриков. Удельное электросопротивление и удельная проводимость. Зависимость электрических свойств металлов и сплавов от температуры, термической обработки, деформации и природы материалов. Термоэлектрические свойства металлов и сплавов. ТермоЭДС и её использование в технике. Сплавы для изготовления термопар. Теория теплопроводности и теплоемкости. Плотность и термическое расширение материалов. Материалы с заданными температурными коэффициентами модуля упругости и линейного расширения. Методика определения физических свойств материалов.

Магнитные свойства металлов и сплавов. Тория магнетизма. Основные магнитные характеристики металлов и сплавов: магнитная индукция, индукция насыщения, остаточная индукция, коэрцитивная сила, магнитная проницаемость. Петля гистерезиса. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Принципы разработки магнитных материалов. Оптические свойства материалов. Оптическая плотность материалов. Оптическое излучение материалов. Коэффициенты преломления и дисперсии.

Основы механики твёрдого тела

Испытания на растяжение с определением характеристик прочности и пластичности

Исследование механизма пластической деформации монокристаллов

Разрушение материалов

Определение характера разрушения по микроструктуре материалов

Определение вида изнашивания и метода оценки износостойкости

Механические испытания материалов

Определение твердости

Определение ударной вязкости материалов

Физические свойства материалов

Определение термоэлектрических свойств сплавов

Определение удельного электросопротивления сплавов

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений» 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, показом слайдов с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;
- обсуждение и защита докладов по дисциплине;
- 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 рубежного 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-6	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-3	Способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы
ПК-1	Способность приобретать новые научные и профессиональные знания в области машиностроения, в том числе используя современные информационные технологии

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-6 - Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития				
знать: сущность задач профессионального и личностного развития	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: сущность задач профессионального и личностного развития.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: сущность задач профессионального и личностного развития. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значитель-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: сущность задач профессионального и личностного развития, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: сущность задач профессионального и личностного развития, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		ные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	при аналитических операциях.	
уметь: планировать задачи профессионального и личностного развития	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет планировать задачи профессионального и личностного развития.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: планировать задачи профессионального и личностного развития. 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: планировать задачи профессионального и личностного развития. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: планировать задачи профессионального и личностного развития. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками решения задач профессионального и личностного развития	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками решения задач профессионального и личностного развития	Обучающийся владеет навыками решения задач профессионального и личностного развития. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками решения задач профессионального и личностного развития, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками решения задач профессионального и личностного развития, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-3 - Способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы				
знать: основные методы представления научных гипотез в области машиноведения	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные методы представления научных гипотез в области машиноведения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные методы представления научных гипотез в области машиноведения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситу-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные методы представления научных гипотез в области машиноведения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные методы представления научных гипотез в области машиноведения, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		ации.		
уметь: решать задачи по формированию и аргументированному представлению научных гипотез в области машиноведения	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать задачи по формированию и аргументированному представлению научных гипотез в области машиноведения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать задачи по формированию и аргументированному представлению научных гипотез в области машиноведения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать задачи по формированию и аргументированному представлению научных гипотез в области машиноведения. 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 по формированию и аргументированному представлению научных гипотез в области машиноведения. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами представления научных гипотез в области машиноведения	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами представления научных гипотез в области машиноведения.	Обучающийся владеет методами представления научных гипотез в области машиноведения. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами представления научных гипотез в области машиноведения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами представления научных гипотез в области машиноведения, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-1 - Способность приобретать новые научные и профессиональные знания в области машиностроения, в том числе используя современные информационные технологии				
знать: основные методы использования современных технологий с целью приобретения научных и профессиональных знаний в области машиноведения	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные методы использования современных технологий с целью приобрете-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные методы использования современных технологий с целью приобретения научных и профессиональных знаний в области машиноведения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные методы использования современных технологий с целью приобретения научных и профес-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные методы использования современных технологий с целью приобретения научных и профессиональных

	ния научных и профессиональных знаний в области машиноведения.	Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	сиональных знаний в области машиноведения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	знаний в области машиноведения.
уметь: использовать различные средства для приобретения научных и профессиональных знаний в области машиноведения	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет эффективно использовать различные средства для приобретения научных и профессиональных знаний в области машиноведения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений использовать различные средства для приобретения научных и профессиональных знаний в области машиноведения. 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: использовать различные средства для приобретения научных и профессиональных знаний в области машиноведения. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать различные средства для приобретения научных и профессиональных знаний в области машиноведения. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами использования современных технологий	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами использования современных технологий.	Обучающийся владеет методами использования современных технологий. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами использования современных технологий, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами использования современных технологий, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

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.
- написание реферата по данной дисциплине.

- тематику реферата назначает преподаватель, который читает данный курс лекций.

- темы рефератов берутся преподавателем из содержания структуры дисциплины данной рабочей программы и направлена на углубление профессиональных компетенций.

- аспирант сдает преподавателю контрольную работу, образцы которой представлены ниже (стр. 11).

До экзамена аспирант должен предоставить преподавателю:

- конспект лекций
- реферат по выделенной теме с оценкой преподавателя «зачтено».
- контрольную работу

В случае не предоставления реферата и контрольной работы аспирант не допускается к экзамену.

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, предусмотренные учебным планом. 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, предусмотренные учебным планом. 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, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенных 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.

Темы для самостоятельного изучения:

1. Сущность явления усталости, его практическое значение. Характеристика циклов нагружения. Предел выносливости и кривые выносливости. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
2. Электрические свойства диэлектриков. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
3. Оптические свойства материалов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
4. Диаграмма нагружения при растяжении. Типы разрушения материалов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
5. Определение твердости методом Шора и царапанья. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

Образцы контрольных (рубежных) работ

Контрольная работа № 1

Вариант 1 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1.Условные и истинные напряжения.
2. Эпитаксиальные дислокации.
3. Переползание дислокаций.

Вариант 2 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1. Нормальные и касательные напряжения.
2. Закон Гука.
3. Неустойчивые пороги на дислокациях.

Вариант 3 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1. Напряжение. Размерность напряжения.
2. Константы упругости.
3. Краевая дислокация.

Вариант 4 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1. Деформация.
2. Образование дислокаций при кристаллизации.
3. Неустойчивые пороги на дислокациях.

Вариант 5 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1. Винтовая дислокация.
2. Устойчивые пороги на дислокациях.
3. Системы скольжения.

Вариант 6 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1. Источник Франка-Рида.
2. Упругая деформация.
3. Взаимодействие дислокаций с примесными атомами.

Контрольная работа № 2

Вариант 1 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1. Статические и динамические испытания.
2. Достоинства, недостатки, применение испытаний на изгиб.

Вариант 2 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1. Достоинства и недостатки испытаний на растяжение.
2. Испытания на ударную вязкость.

Вариант 3 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1. Характеристики, определяемые при испытаниях на растяжение.
2. Усталость металлов.

Вариант 4 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1. Диаграмма механического состояния.
2. Испытания на сжатие.

Контрольная работа № 3

Вариант 1 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1. Коэффициент жесткости напряженного состояния при вдавливании.
2. Размерность единиц твердости по Роквеллу.
3. Выбрать шарик и нагрузку для измерения НВ медного образца толщиной 5 мм.

Вариант 2 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1. С какой прочностной характеристикой связана НВ?
2. Какие инденторы применяют при измерении твердости по Роквеллу?
3. Можно ли замерить твердость (HRC) стального образца (HRC≈60) толщиной 1 мм?

Вариант 3 (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

1. Размерность и физический смысл НВ.
2. Какие нагрузки применяют при измерении твердости по Роквеллу?
3. Можно ли замерить HRC стального образца (HRC≈60) толщиной 0,3 мм?

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Напряжения и деформации. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
2. Оптические свойства материалов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
3. Термоэлектрические свойства металлов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
4. Магнитомягкие и магнитотвёрдые материалы. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
5. Материалы с особыми магнитными свойствами. Основные магнитные характеристики материалов. Полупроводниковые материалы. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
6. Неполная упругость металлов и внутреннее трение. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
7. Пластическая деформация. Механизмы пластической деформации. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
8. Деформация поликристаллов и двухфазных сплавов. Деформационное упрочнение. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
9. Электрическая проводимость металлов и сплавов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
10. Разрушение (виды, типы характеристики). Сверхпластичность. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
11. Сплавы с температурно-стабильным модулем упругости (элинвары). (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
12. Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
13. Особенности вязкого и хрупкого разрушения. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
14. Плотность и тепловое расширение сплавов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
15. Конструкционная прочность и долговечность. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
16. Переход от хрупкого разрушения к вязкому. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
17. Определение твёрдости. Твёрдость по Бринеллю. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
18. Испытания на износостойкость и пути её повышения. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
19. Твёрдость по Виккерсу, Роквеллу и микротвёрдость. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
20. Испытания металлов на растяжение. Диаграмма нагружения при растяжении. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
21. Характеристики сопротивления усталости. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

22. Предел пропорциональности и предел упругости. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
23. Испытания на длительную прочность и релаксацию напряжений. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
24. Испытания на ползучесть, испытание на ударную вязкость. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
25. Характеристики пластичности при растяжении. Работа пластической деформации. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
26. Жаропрочность и явление ползучести. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
27. Испытания на сжатие, изгиб, кручение. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
28. Проводниковые материалы. Оптические свойства материалов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Основная литература

1. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология материалов. Учебник для бакалавров. Издательство: Юрайт. 2014, - 767 с.
2. Витайкин Б.Е. Физика твердого тела. М.: МГТУ и. Н.Э. Баумана, 2008. – 360 с.
3. Эйхенвальд А.А. Теоретическая физика. Механика твердого тела. М.: Либроком, 2011. - 224 с.
4. Волков Г.М., Зуев В.М. Материаловедение. М.: Изд. Центр «Академия», 2008. – 400 с.

Дополнительная литература

1. Металловедение и термическая обработка металлов. Справочник под ред. М.Л.Бернштейна и А.Г. Рахштадта. 4-е изд. Т.1.
2. Методы испытаний и исследований. М.: Металлургия. 1991. Книга I – 462 с; Книга 2 - 304 с.
3. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов. М.: Металлургия, 1983. 352 с.
4. Лифшиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1980.320 с.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

1. Раздаточные материалы по разделам курса;
2. Плакаты, слайды, демонстрационные материалы и учебные фильмы по разделам курса.
3. 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 аспирантов

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

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

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется 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 «Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений» следует уделять ознакомлению аспирантов использованием нормативной литературы химического состава стали, оценка свариваемости сталей расчетно-статистическими методами.

При изучении раздела «Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений» необходимо обеспечить ознакомление аспирантов сварочной специальности с основными теоретическими представлениями в области металлургии.

При изучении раздела «Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений» 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

Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений

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

Составители:

к.т.н., доц. Латыпова Г.Р.

Москва, 2021 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений					
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-6	Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	**знать:** сущность задач профессионального и личностного развития **уметь:** планировать задачи профессионального и личностного развития **владеть:** навыками решения задач профессионального и личностного развития	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 обучения; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

ОПК-3	Способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы	**знать:** основные методы представления научных гипотез в области машиноведения **уметь:** решать задачи по формированию и аргументированному представлению научных гипотез в области машиноведения **владеть:** методами представления научных гипотез в области машиноведения	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 обучения; 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-1	Способность приобретать новые научные и профессиональные знания в области машиностроения, в том числе используя современные информационные технологии	**знать:** основные методы использования современных технологий с целью приобретения научных и профессиональных знаний в области машиноведения; **уметь:** использовать различные средства для приобретения научных и профессиональных знаний в области машиноведения; **владеть:** методами использования современных технологий	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 обучения; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленче-

					ские 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 «Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений»

№ 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	Вопросы по экзамену

Темы для самостоятельного изучения:

1. Сущность явления усталости, его практическое значение. Характеристика циклов нагружения. Предел выносливости и кривые выносливости. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

2. Электрические свойства диэлектриков. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

3. Оптические свойства материалов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

4. Диаграмма нагружения при растяжении. Типы разрушения материалов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

5. Определение твердости методом Шора и царапанья. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

Семинары и практические занятия

1. Условные и истинные напряжения. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
2. Закон Гука. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
3. Деформация. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
4. Образование дислокаций при кристаллизации. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
5. Неустойчивые пороги на дислокациях. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
6. Винтовая дислокация. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
7. Устойчивые пороги на дислокациях. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
8. Системы скольжения. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
9. Источник Франка-Рида. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
10. Упругая деформация. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
11. Взаимодействие дислокаций с примесными атомами. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
12. Статические и динамические испытания. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
13. Достоинства, недостатки, применение испытаний на изгиб. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
14. Достоинства и недостатки испытаний на растяжение. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
15. Испытания на ударную вязкость. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
16. Характеристики, определяемые при испытаниях на растяжение. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
17. Усталость металлов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
18. Диаграмма механического состояния. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
19. Испытания на сжатие. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
20. Коэффициент жесткости напряженного состояния при вдавливании. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
21. Размерность единиц твердости по Роквеллу. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

Примерный перечень вопросов для экзамена:

1. Напряжения и деформации. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
2. Оптические свойства материалов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
3. Термоэлектрические свойства металлов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
4. Магнитомягкие и магнитотвёрдые материалы. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
5. Материалы с особыми магнитными свойствами. Основные магнитные характеристики материалов. Полупроводниковые материалы. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
6. Неполная упругость металлов и внутреннее трение. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
7. Пластическая деформация. Механизмы пластической деформации. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
8. Деформация поликристаллов и двухфазных сплавов. Деформационное упрочнение. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
9. Электрическая проводимость металлов и сплавов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
10. Разрушение (виды, типы характеристики). Сверхпластичность. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
11. Сплавы с температурно-стабильным модулем упругости (элинвары). (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

12. Сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
13. Особенности вязкого и хрупкого разрушения. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
14. Плотность и тепловое расширение сплавов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
15. Конструкционная прочность и долговечность. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
16. Переход от хрупкого разрушения к вязкому. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
17. Определение твёрдости. Твёрдость по Бринеллю. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
18. Испытания на износостойкость и пути её повышения. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
19. Твёрдость по Виккерсу, Роквеллу и микротвёрдость. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
20. Испытания металлов на растяжение. Диаграмма нагружения при растяжении. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
21. Характеристики сопротивления усталости. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
22. Предел пропорциональности и предел упругости. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
23. Испытания на длительную прочность и релаксацию напряжений. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
24. Испытания на ползучесть, испытание на ударную вязкость. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
25. Характеристики пластичности при растяжении. Работа пластической деформации. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
26. Жаропрочность и явление ползучести. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
27. Испытания на сжатие, изгиб, кручение. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)
28. Проводниковые материалы. Оптические свойства материалов. (УК-6, ОПК-3, ПК-1)

Приложение 3

Структура и содержание дисциплины «Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений»
по направлениям подготовки **15.06.01 «Машиностроение»**
(Образовательная программа «Сварка, родственные процессы и технологии»)
Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь.
Форма обучения
Очная

Раздел дисциплины	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	Рефер.	К.Р.	Э	З
Основы механики твёрдого тела Разрушение материалов	4	1	3	3		30								
Механические испытания материалов Физические свойства материалов	4	2	3	3		30								
Основы механики твёрдого тела Разрушение материалов	4	3	3	3		30								
Механические испытания материалов Физические свойства материалов	4	4	3	3		30								
Итого			12	12		120							*	

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: «Прогнозирование и управление свойствами сварных соединений»

Билет № 1

1. Неполная упругость металлов и внутреннее трение.
2. Пластическая деформация. Механизмы пластической деформации.

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