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

Способы оценки структуры и свойств 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.» 07 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 «Способы оценки структуры и свойств сварных соединений» является

- изучение геометрической теории внутреннего строения кристаллического вещества
- также изучение теории дефектов структуры
- формировании у студентов 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 «Способы оценки структуры и свойств 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;
- прогнозирование и управление свойствами сварных соединений;

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение» применительно к дисциплине «Способы оценки структуры и свойств сварных соединений» выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	**знать:** основные типы мировоззрений и ключевые философские идеи и концепции, разницу между основными отраслями науки и сущность междисциплинарных исследований и методов **уметь:** анализировать и систематизировать основные научные и мировоззренческие идеи, уметь планировать единичные научные исследования **владеть:** навыками планирования отдельного научного исследования, обоснования своей мировоззренческой позиции

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-2	Способность демонстрировать базовые знания в области машиностроения и готовностью использовать основные законы естествознания в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования	**знать:** основные методы представления знаний в области машиностроения; **уметь:** решать задачи по использованию основных законов естествознания в области машиноведения; **владеть:** методами теоретического и экспериментального исследования в области машиноведения, систем приводов и деталей машин

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

Кристаллография

Кристаллография как наука. Кристаллические твердые тела. Определение газообразной жидкой и твердой фазы. Ближний и дальний порядок. Основные операции симметрии кристалла. Элементарная ячейка. Координационное число. Типичные кристаллические структуры металлических элементов.

Кристаллографическая грамота. Индексы узлов направлений плоскостей в кристаллах. Межплоскостное расстояние. Принцип плотной упаковки. Пустоты плотнейшей упаковки.

Дефекты кристаллического строения

Реальное строение кристаллов. Классификация дефектов кристаллической решетки. Природа вакансий и межузельных атомов. Энергия образования, равновесная концентрация дефектов. Энергия миграции дефектов. Образование дефектов. Методы определения концентрации вакансий. Вектор и контур Бюргерса.

Геометрические свойства дислокаций. Движение дислокаций. Силы действующие на дислокацию. Энергия дислокаций. Зарождение дислокаций. Пересечение дислокаций.

Определение элементов симметрии кристаллических многогранников.

Кристаллографический анализ структуры металлических элементов: определение числа атомов на ячейку, базиса, координационного числа и коэффициента заполнения.

Тетраэдрические и октаэдрические поры в ОЦК и ГЦК решетке железа.

Определение кристаллографических индексов узлов, направлении и плоскостей в кристаллах кубической и гексагональной сингонии. Построение плоскостей и направлений. Основные формулы структурной кристаллографии.

Определение энергии образования и концентрации вакансий в кристаллической решетке металлов.

Дислокационные реакции в металлических кристаллах.

Определение плотности дислокации методом ямок травления и угла разориентировки субзерен.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Способы оценки структуры и свойств 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-2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки

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-2	Способность демонстрировать базовые знания в области машиностроения и готовностью использовать основные законы естествознания в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования

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-2 - Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки				
знать: основные типы мировоззрений и ключевые философские идеи и концепции, разницу между основными отраслями науки и сущность междисциплинарных исследований и методов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные типы мировоззрений и ключевые философские идеи и концепции, разницу между основными отраслями науки и сущность междисциплинарных исследований и методов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные типы мировоззрений и ключевые философские идеи и концепции, разницу между основными отраслями науки и сущность междисциплинарных исследований и методов. 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 типы мировоззрений и ключевые философские идеи и концепции, разницу между основными отраслями науки и сущность междисциплинарных исследований и методов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные типы мировоззрений и ключевые философские идеи и концепции, разницу между основными отраслями науки и сущность междисциплинарных исследований и методов.

уметь: анализировать и систематизировать основные научные и мировоззренческие идеи, уметь планировать единичные научные исследования	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать и систематизировать основные научные и мировоззренческие идеи, уметь планировать единичные научные исследования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализировать и систематизировать основные научные и мировоззренческие идеи, уметь планировать единичные научные исследования. 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: анализировать и систематизировать основные научные и мировоззренческие идеи, уметь планировать единичные научные исследования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать и систематизировать основные научные и мировоззренческие идеи, уметь планировать единичные научные исследования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками планирования отдельного научного исследования, обоснования своей мировоззренческой позиции	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками планирования отдельного научного исследования, обоснования своей мировоззренческой позиции	Обучающийся владеет навыками планирования отдельного научного исследования, обоснования своей мировоззренческой позиции. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками планирования отдельного научного исследования, обоснования своей мировоззренческой позиции, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками планирования отдельного научного исследования, обоснования своей мировоззренческой позиции, 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	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные закономерности моделирования машин, их узлов и приводов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, за-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные закономерности моделирования машин, их узлов и приводов, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	труднения при аналитических операциях.	
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.	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, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами проектирования, моделирования и оптимизации машин, их узлов и приводов я, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-2 - Способность демонстрировать базовые знания в области машиностроения и готовностью использовать основные законы естествознания в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования				
знать: основные методы представления знаний в области машиностроения	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные методы представления знаний в	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные методы представления знаний в области машиностроения. Допускаются значительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные методы представления знаний в области машино-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: нормативно- основные методы представления знаний в области машино-

	области машиностроения.	проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	строения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	строения, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: решать задачи по использованию основных законов естествознания в области машиноведения	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет эффективно решать задачи по использованию основных законов естествознания в области машиноведения.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать задачи по использованию основных законов естествознания 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: решать задачи по использованию основных законов естествознания 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 использованию основных законов естествознания в области машиноведения. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами теоретического и экспериментального исследования в области машиноведения, систем приводов и деталей машин	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами теоретического и экспериментального исследования в области машиноведения, систем приводов и деталей машин.	Обучающийся владеет методами теоретического и экспериментального исследования в области машиноведения, систем приводов и деталей машин. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами теоретического и экспериментального исследования 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 теоретического и экспериментального исследования в области машиноведения, систем приводов и деталей машин, 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.

До зачета аспирант должен предоставить преподавателю:
- конспект лекций
- реферат по выделенной теме с оценкой преподавателя «зачтено».

В случае не предоставления реферата 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-2, ОПК-1, ПК-2)

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

3. Оптические свойства материалов. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

4. Диаграмма нагружения при растяжении. Типы разрушения материалов. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

5. Определение твердости методом Шора и царапанья. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

Темы практических занятий (семинаров)

1. Анализ современных методов оценки химического состава стали для НГС. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

2. Изучение методик и оборудования для оценки механических свойств сварных соединений конструкций НГС и нормативных требований к ним. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

3. Изучение методики оценки размеров элементов структуры сварных соединений, их взаимосвязи с фрактографическими характеристиками. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

4. Изучение микромеханизмов разрушения сварных соединений и методики определения размеров фрактографических характеристик. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

Примерный перечень вопросов к экзамену:

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

24. Испытания на ползучесть, испытание на ударную вязкость. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)
25. Характеристики пластичности при растяжении. Работа пластической деформации. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)
26. Жаропрочность и явление ползучести. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)
27. Испытания на сжатие, изгиб, кручение. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)
28. Проводниковые материалы. Оптические свойства материалов. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Основная литература

1. Троицкий И.В. Физическая кристаллография: учебное пособие. – Тула.: Изд. ТулГУ, 2009. – 322 с.
2. Интернет ресурс: http://www.znanium.com/bookread.php?book=316836
3. Аникина В.И. Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения: учебное пособие. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2007, 236 с.

Дополнительная литература

1. М.П. Шаскольская. Кристаллография. М.: Высшая школа, 1984г.
2. И.И. Новиков. Дефекты кристаллического строения металлов. М.: Металлургия, 1983 г.
3. Новиков И.И., Розин К.Н. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. М.: Металлургия, 1990 г.

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

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 «Способы оценки структуры и свойств сварных соединений» следует уделять ознакомлению аспирантов использованием нормативной литературы химического состава стали, оценка свариваемости сталей расчетно-статистическими методами.

При изучении раздела «Способы оценки структуры и свойств сварных соединений» необходимо обеспечить ознакомление студентов сварочной специальности с основными теоретическими представлениями в области металлургии.

При изучении раздела «Способы оценки структуры и свойств 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

Способы оценки структуры и свойств 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

Способы оценки структуры и свойств 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-2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	**знать:** основные типы мировоззрений и ключевые философские идеи и концепции, разницу между основными отраслями науки и сущность междисциплинарных исследований и методов **уметь:** анализировать и систематизировать основные научные и мировоззренческие идеи, уметь планировать единичные научные исследования **владеть:** навыками планирования отдельного научного исследования, обоснования своей мировоззренческой позиции	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-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	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-2	Способность демонстрировать базовые знания в области машиностроения и готовностью использовать основные законы естествознания в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования	**знать:** основные методы представления знаний в области машиностроения; **уметь:** решать задачи по использованию основных законов естествознания в области машиноведения; **владеть:** методами теоретического и экспериментального исследования в области машиноведения, систем приводов и дета-	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-

		лей машин			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 «Способы оценки структуры и свойств 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-2, ОПК-1, ПК-2)

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

3. Оптические свойства материалов. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

4. Диаграмма нагружения при растяжении. Типы разрушения материалов. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

5. Определение твердости методом Шора и царапанья. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

Темы практических занятий (семинаров)

1. Анализ современных методов оценки химического состава стали для НГС. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

2. Изучение методик и оборудования для оценки механических свойств сварных соединений конструкций НГС и нормативных требований к ним. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

3. Изучение методики оценки размеров элементов структуры сварных соединений, их взаимосвязи с фрактографическими характеристиками. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

4. Изучение микромеханизмов разрушения сварных соединений и методики определения размеров фрактографических характеристик. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

Примерный перечень вопросов к экзамену:

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

23. Испытания на длительную прочность и релаксацию напряжений. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

24. Испытания на ползучесть, испытание на ударную вязкость. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

25. Характеристики пластичности при растяжении. Работа пластической деформации. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

26. Жаропрочность и явление ползучести. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

27. Испытания на сжатие, изгиб, кручение. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

28. Проводниковые материалы. Оптические свойства материалов. (УК-2, ОПК-1, ПК-2)

Приложение 3

Структура и содержание дисциплины «Способы оценки структуры и свойств 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
Кристаллография Кристаллография как наука. Кристаллические твердые тела. Определение газообразной жидкой и твердой фазы. Ближний и дальний порядок. Основные операции симметрии кристалла. Элементарная ячейка. Координационное число. Типичные кристаллические структуры металлических элементов. Кристаллографическая грамота. Индексы узлов направлений плоскостей в кристаллах. Межплоскостное расстояние. Принцип	4	1	3	3		30								

плотной упаковки. Пустоты плотнейшей упаковки.														
Дефекты кристаллического строения Реальное строение кристаллов. Классификация дефектов кристаллической решетки. Природа вакансий и межузельных атомов. Энергия образования, равновесная концентрация дефектов. Энергия миграции дефектов. Образование дефектов. Методы определения концентрации вакансий. Вектор и контур Бюргерса.	4	2	3	3		30								
Геометрические свойства дислокаций. Движение дислокаций. Силы действующие на дислокацию. Энергия дислокаций. Зарождение дислокаций. Пересечение дислокаций. Определение элементов симметрии кристаллических многогранников. Кристаллографический анализ структуры металлических элементов: определение числа атомов на ячейку, базиса, координационного числа и коэффициента заполнения.	4	3	3	3		30								

Тетраэдрические и октаэдрические поры в ОЦК и ГЦК решетке железа. Определение кристаллографических индексов узлов, направлении и плоскостей в кристаллах кубической и гексагональной сингонии. Построение плоскостей и направлений. Основные формулы структурной кристаллографии. Определение энергии образования и концентрации вакансий в кристаллической решетке металлов. Дислокационные реакции в металлических кристаллах. Определение плотности дислокации методом ямок травления и угла разориентировки субзерен.	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: «Способы оценки структуры и свойств сварных соединений»

Билет № 1

1. Характеристики сопротивления усталости.
2. Испытания на ползучесть, испытание на ударную вязкость.

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