Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 14:16:55
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
«02» сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Способы оценки структуры и свойств материалов»

Направление подготовки
22.06.01 «Технологии материалов»

Профиль подготовки
Материаловедение (в машиностроении)

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Москва 2021 г.

Программа дисциплины «Способы оценки структуры и свойств материалов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **22.06.01 «Технологии материалов»** по профилю подготовки **«Материаловедение (в машиностроении)».**

Программу составил
к.т.н., доцент  /Н.Е. Зорин/

Программа дисциплины «Способы оценки структуры и свойств материалов» по направлению **22.06.01 «Технологии материалов»** утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»
«19» ___05___ 2021 г. протокол № 10

Заведующий кафедрой
профессор, д.т.н  /В.В. Овчинников /

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии  / Васильев А.Н./

«02» 09 2021 г. Протокол: 9-21

Присвоен регистрационный номер:	22.06.01. 01/01.2021/ 11

2

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Способы оценки структуры и свойств материалов» относятся: развитие представлений о физических основах современных методов исследования структуры и свойств металлов и сплавов.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина «Способы оценки структуры и свойств материалов» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору (Блок 1.В.ДВ2) основной образовательной программы аспирантуры.

Дисциплина «Способы оценки структуры и свойств материалов» опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах:

- «Физика»;
- «Математика»;
- «Физическая химия»;
- «Механические и физические свойства материалов»;
- «Теория и технология термической и химико-термической обработки»;
- «Методология выбора материалов и технологий в машиностроении»;
- «Общее материаловедение и технологии материалов».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-6	Способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	**знать:** способы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий. **уметь:** исследовать структуру и свойства материалов при проведении экспериментальных исследований. **владеть:** навыками исследования структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.

ОПК-10	способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	**знать:** средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий. **уметь:** выбирать средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований. **владеть:** навыками подбора средств и методов оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.
ОПК-12	Способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	**знать:** алгоритмы организации проведения оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований. **уметь:** планировать и организовывать оценку структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований. **владеть:** навыками проведения работ по оценке структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.
ПК-1	Основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов, некоторыми навыками их использования в исследованиях и расчетах	**знать:** основы методов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов). **уметь:** использовать основные методы исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов). **владеть:** навыками использования результатов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов) в исследованиях и расчетах.

ПК-2	уметь использовать на практике современные представления наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц	***знать:***- современные представления наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц ***у***меть:- применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. ***владеть:***- методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы, т.е. **72** академических часов (из них 48 часа – самостоятельная работа аспирантов).

Разделы дисциплины «Способы оценки структуры и свойств материалов» изучаются на втором курсе.

Четвертый семестр: лекции – 12 часов, практические занятия – 12 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Способы оценки структуры и свойств материалов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Вводная часть

Значение и задачи курса методы структурного анализа и контроля качества металлов и сплавов. Физические явления и принципы, лежащие в основе современных методов структурного анализа. Дефекты кристаллического строения металлических материалов. Классификация масштабных уровней изучения структуры. Пределы пространственного разрешения приборов, используемых для диагностики материалов.

Подготовка и проведение исследований на металлографическом микроскопе

Выбор методов исследования металлов и сплавов. Задачи и разрешающая способность оптической металлографии. Объекты для проведения металлографических исследований. Принципиальная схема металлографического микроскопа, устройство и принцип работы.

Разрешающая способность и увеличение металлографического микроскопа. Дефекты изображения при работе на металлографическом микроскопе. Основные методы микроскопических исследований. Светлопольное (вертикальное) освещение. Метод косого освещения. Темнопольное освещение. Поляризованный свет. Методы фазного и интерференционного контраста. Основные типы металлографических микроскопов.

Фактографические исследований изломов металлов и сплавов

Основные свойства систем, их классификация и общая методология Взаимодействие электронов с веществом. Упругое рассеяние и дифракция быстрых электронов. Применение метода трансмиссионной электронной микроскопии.

Устройство и принцип работы просвечивающего электронного микроскопа. Рассеяние электронов веществом и образование дифракционной картины в электронном микроскопе. Дифракционная картина от монокристаллического и поликристаллического материала. Закон Вульфа-Брэгга.

Фрактографические исследования. Применение растровой электронной микроскопии. Подготовка образцов для исследования на растровом электронном микроскопе. Особенности растрового электронного микроскопа. Принципиальная схема растрового электронного микроскопа. Вторичные и отраженные электроны. Детектор вторичных электронов.

Индицирование рентгенограмм

Основные сведенья о рентгеновских лучах. Возникновение и природа рентгеновских лучей. Сплошной спектр рентгеновского излучения. Устройство электронной рентгеновской трубки для структурного анализа. Характеристическое рентгеновское излучение. Поглощение рентгеновского излучения (фильтры излучения). Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеновская аппаратура. Регистрация рентгеновских лучей и измерение их интенсивности.

Количественный и качественный рентгеноспектральный микроанализ металлов и сплавов

Область применения рентгеноспектрального микроанализа. Точность метода. Первичное и вторичное излучение. Схема рентгеновского микроанализатора и основные элементы. Характеристики спектрометров, применяемых для микроанализа.

Применение методов акустического контроля качества металлов и сплавов

Акустические волны и их распространение. Излучение и прием акустических волн. Основные методы акустического контроля качества. Низко- и высокочастотные методы акустического контроля. Активные и пассивные методы. Излучение, применяемое при реализации методов прохождения. Схема контроля объектов теневым, временным и велосимметрическим методами. Излучение, применяемое при реализации методов отражения. Схема контроля объектов эхометодом, зеркальным эхометодом и ревербационным методами. Зеркально-теневой, эхо-теневой и эхо-сквозной методы. Импедансный метод. Метод свободных колебаний. Резонансный метод. Акустика-Эмиссионный метод.

Радиационный контроль

Область применения методов радиационного контроля. Использование проникающего ионизирующего излучения. Схема просвечивания объекта контроля ионизирующим излучением. Явление ослабления ионизирующего излучения. Классификация радиационных методов неразрушающего контроля. Источники ионизирующего излучения. Виды излучения. Основные дозиметрические величины ионизирующих излучений и единицы их измерений. Радиографический методы. Радиоскопический методы. Радиометрические методы. Параметры, определяющие результат радиационного контроля.

5. Образовательные технологии

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых технологий, а также деловых и ролевых игр, разборов конкретных ситуаций.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии:

– поиск аспирантами информации в сети, задания на поиск и обработку информации.

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

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

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

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

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.

6.1.1. Формы проведения контроля.

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

- защита практических работ;

6.1.2. Содержание текущего контроля.

Содержание форм текущего контроля и порядок их применения изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение 2)".

6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов.

Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе (приложение 1)".

6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Форма проведения промежуточной аттестации –экзамен (4 семестр).

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

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

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

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (перечень практических работ в приложении 1)	Оформленные отчеты практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

6.2.2. 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).

ОПК-6 – Способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий				
	2	3	4	5
знать: способы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: способы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: способы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий. 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: способы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: способы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: исследовать структуру и свойства материалов при проведении экспериментальных исследований.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет исследовать структуру и свойства материалов при проведении экспериментальных исследований.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: исследовать структуру и свойства материалов при проведении экспериментальных исследований. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруд-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: исследовать структуру и свойства материалов при проведении экспериментальных исследований. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточно-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: исследовать структуру и свойства материалов при проведении экспериментальных исследований. Свободно оперирует приобретенными умени-

		нения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	сти, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками исследования структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками исследования структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Обучающийся владеет навыками исследования структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками исследования структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками исследования структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, свободно применяются полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-10 – Способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий				
знать: средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперирова-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий, свободно оперирует приобре-

		нии знаниями при их переносе на новые ситуации.	при аналитических операциях.	тенными знаниями.
уметь: выбирать средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками подбора средств и методов оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками подбора средств и методов оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Обучающийся владеет навыками подбора средств и методов оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками подбора средств и методов оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками подбора средств и методов оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, свободно применяются полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ОПК-12 – Способность и готовность участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий				
знать: алгоритмы организации проведения оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: алгоритмы организации проведения оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: алгоритмы организации проведения оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований. 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: алгоритмы организации проведения оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: алгоритмы организации проведения оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: планировать и организовывать оценку структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет планировать и организовывать оценку структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: планировать и организовывать оценку структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований. 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 и организовывать оценку структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: планировать и организовывать оценку структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть:	Обучающийся не	Обучающийся владеет	Обучающийся ча-	Обучающийся в

навыками проведения работ по оценке структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	владеет или в недостаточной степени владеет навыками проведения работ по оценке структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	навыками проведения работ по оценке структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	стично владеет навыками проведения работ по оценке структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	полном объеме владеет навыками проведения работ по оценке структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, свободно применяются полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-1 – Основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов, некоторыми навыками их использования в исследованиях и расчетах				
знать: основы методов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов).	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы методов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов).	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы методов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов). 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: основы методов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов), но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы методов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов), свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: использовать основные методы исследования, анализа и диагностики свойств веществ (матери-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать основные методы исследования, анализа и диагностики	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать основные методы исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов).	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать основные методы исследования, ана-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать основные методы исследова-

алов).	свойств веществ (материалов).	Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	лиза и диагностики свойств веществ (материалов). Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ния, анализа и диагностики свойств веществ (материалов). Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками использования результатов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов) в исследованиях и расчетах.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками использования результатов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов) в исследованиях и расчетах.	Обучающийся владеет навыками использования результатов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов) в исследованиях и расчетах, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками использования результатов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов) в исследованиях и расчетах, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками использования результатов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов) в исследованиях и расчетах, свободно применяются полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-2 - уметь использовать на практике современные представления наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц				
	2	3	4	5
знать:- современные представления наук о материалах, о влиянии мик-	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний о	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний о современных пред-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний о современных пред-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний о современных

ро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц	современных представлениях наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц	ставлениях наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	ставлениях наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	представлениях наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь:- применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. 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 методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть:- методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Обучающийся владеет методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий , навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации в четвертом семестре: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательным условием подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой: выполнение студентом всех заданий по темам практических работ (5 работ), контрольной работы на положительную оценку

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. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестан-*

	дартные ситуации.
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература:

1. Горелик С.С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ :учеб. пособие для вузов. / Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. - М.: МИСИС, 2002, **49 экз.**
2.Скакова Т.Ю., Трифонов Ю.Г. Методы структурного анализа материалов и контроль качества деталей. Ч. 1: Просвечивающая электронная микроскопия :учеб.-метод. пособие 32-8. / сост. - М.: МГИУ, 2012, **20 экз.**
3. Скакова Т.Ю., Трифонов Ю.Г. Методы структурного анализа материалов и контроль качества деталей. Ч2. Просвечивающая электронная микроскопия :метод. указания к выполнению практ. заданий 32-10. / сост. - М.: МГИУ, 2013, 50**экз.**
4. Материаловедение: учебник для студ. высш. проф. образования / Г. М. Волков, В. М. Зуев - М. : Издательский центр «Академия», 2008, 448 с., **490 экз,**

б) Дополнительная литература:

1. Эшби, Михаэль Ф. Конструкционные материалы: полный курс :учеб. пособие: пер. с англ. / Михаэль Эшби Ф., Девид Джонс Р.Х. - Долгопрудный: Интеллект, 2010, **12экз,**.

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение: Офисные приложения, Microsoft Office 2013

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://mospolytech.ru/index.php?id=308
http://materiall.ru/
http://supermetalloved.narod.ru/l2.pdf
http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html
http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/arzamasov_-_materialovedenie.zip

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитория для лекционных, практических и семинарских занятий №Ав1313.	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул; переносной проектор + экран, компьютер. Учебное и лабораторное оборудование: шкафы для хранения с учебно-методической и научной литературой, наглядные пособия (плакаты).
Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий Ав.1108.	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, наглядные пособия. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Учебное лабораторное оборудование: универсальная испытательная машина; универсальный твердомер, маятниковый копер.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов по материаловедению, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

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

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

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

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Способы оценки структуры и свойств материалов» следует уделять изучению состава, структуры и свойств современных металлических и неметаллических материалов; освоению методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

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

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Способы оценки структуры и свойств материалов» по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов» по профилю подготовки «Материаловедение (в машиностроении)»

Раздел	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	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
Вводная часть.	1	1		-	4								
1. Подготовка и проведение исследований на металлографическом микроскопе	1	1	2		4								
2. Фактографические исследований изломов металлов и сплавов	1,2	2	2		8								
3. Индицирование рентгенограмм	2	2	2		8								
4. Количественный и качественный рентгеноспектральный микроанализ металлов и сплавов	3	2	2		8								
5. Применение методов акустического контроля качества металлов и сплавов	3,4	2	2		8								
6. Радиационный контроль	4	2	2		8								
Форма аттестации												+	
Всего часов по дисциплине		12	12		48								

Приложение 2 к
рабочей программе

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

Направление подготовки: 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ
ОП (профиль): «**Материаловедение (в машиностроении)»**

Форма обучения: очная

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Способы оценки структуры и свойств материалов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:
Экзаменационные билеты

Составители:
доцент, к.т.н. Зорин Н.Е.

Москва, 2021 год

Таблица 3 Паспорт ФОС по дисциплине «Способы оценки структуры и свойств материалов»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-6	Знания: способы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий.	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Умения: исследовать структуру и свойства материалов при проведении экспериментальных исследований.	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Навыки: навыками исследования структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
ОПК-10	Знания: средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований, в том числе с применением компьютерных технологий.	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Умения: выбирать средства и методы оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Навыки: навыками подбора средств и методов оценки структуры и свойств матери-	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет

	алов при проведении экспериментальных исследований.					
ОПК-12	Знания: алгоритмы организации проведения оценки структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Умения: планировать и организовывать оценку структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Навыки: навыками проведения работ по оценке структуры и свойств материалов при проведении экспериментальных исследований.	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
ПК-1	Знания: основы методов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов).	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Умения: использовать основные методы исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов).	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Навыки: навыками использования результатов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов) в исследованиях и расчетах.	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
ПК-2	***знать:*** современные представления наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства матери-	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет

	алов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц					
	уметь:- применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	владеть:- методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий***:***	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет

- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к РП.

Приложение 3
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Способы оценки структуры и свойств материалов»

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

1. Экзаменационные билеты

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Способы оценки структуры и свойств материалов».
2. В билет включено два вопроса:
Вопрос 1. Вопрос для проверки теоретических знаний;
Вопрос 2. Проверка навыков.
3. Комплект экзаменационных билетов включает 20 билетов (прилагаются).
4. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин
- Способ контроля: устные ответы.
5. Шкала оценивания:
"Отлично"- если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.
"Хорошо"- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.
"Удовлетворительно" - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.
"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

Вариант экзаменационного билета

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

Факультет Машиностроения, кафедра «Материаловедение»
Дисциплина «Способы оценки структуры и свойств материалов»
Образовательная программа 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Общая характеристика методов рентгенографии, электронографии и нейтронографии.
2. Построение обратной решётки ОЦК кристаллов

Утверждено на заседании кафедры «29» декабря 2021 г., протокол №5.

Зав. кафедрой _____ ВВ Овчинников/

Перечень вопросов на экзамен

1. Общая характеристика методов структурного анализа. **(ОПК-6, 12, ПК-1)**
2. Общая характеристика методов рентгенографии, электронографии и нейтронографии. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
3. Условие Вульфа-Брэгга в дифракционных методах структурного анализа. **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**
4. Уравнение Вульфа-Брэгга и индексы интерференции. **(ОПК- 6, ПК-1)**
5. Задачи, решаемые методом рентгеноструктурного анализа. **(ОПК- 6, 10, 12, ПК-1, ПК-2)**
6. Рентгеновская трубка. **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**
7. Рентгеновские аппараты. **(ОПК- 10, ПК-1)**
8. Фотометод в рентгеноструктурном анализе. **(ОПК- 6, 12, ПК-1, ПК-2)**
9. Рентгеновский дифрактометр. **(ОПК- 10, ПК-1)**
10. Определение периода решётки кристаллов рентгенографическим методом. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
11. Качественный фазовый рентгеноструктурный анализ. **(ОПК- 6, ПК-1, ПК-2)**
12. Выбор типа камеры для различных задач рентгеноструктурного анализа. **(ОПК- 10, 12, ПК-1)**
13. Метод Лауэ. **(ОПК- 6, ПК-1)**
14. Рентгеновская дефектоскопия. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
15. Рентгеноспектральный анализ. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
16. Обратное пространство поликристалла. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
17. Обратная решётка, сфера отражения и дифракционная картина. **(ОПК- 6, ПК-1)**
18. Построение обратной решётки ОЦК кристаллов. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
19. Построение обратной решётки ГЦК – кристалла. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
20. Устройство электронографа. **(ОПК- 10, ПК-1)**

21. Принципиальная оптическая схема электронного микроскопа, работающего в режиме получения изображения. **(ОПК- 10, ПК-1)**
22. Принципиальная оптическая схема электронного микроскопа, работающего в режиме получения дифракционной картины. **(ОПК- 10, ПК-1)**
23. Дифракционный контраст на изображении разориентированных областей кристалла. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
24. Электронно-микроскопический контраст на изображении кристалла с дислокациями. **(ОПК- 6, 12, ПК-1, ПК-2)**
25. Определение постоянной прибора в электронной микроскопии. **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**
26. Приготовление образцов для электронной микроскопии. **(ОПК- 6, 10, ПК-1, ПК-2)**
27. Экстинкционная длина. **(ОПК- 6, ПК-1)**
27. Особенности электронно-микроскопических изображений границ зёрен в металлах. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
28. Обратное пространство кристалла и дифракционная картина. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
29. Дифракционная картина от моно- и поликристаллов. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
30. Определение постоянной прибора в электронно-оптическом методе. **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**
31. Индицирование электронограмм. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
32. Определение ориентировки зёрен поликристалла по электронограммам. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
33. Растровая электронная микроскопия. **(ОПК- 6, ПК-1)**
34. Оже-электронная микроскопия. **(ОПК- 6, ПК-1)**
35. Рентгеноспектральный микроанализ. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
36. Электронно-микроскопический контраст на дислокациях. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
37. Количественный фазовый рентгеноструктурный анализ. **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
38. Условие Вульфа – Брэгга. **(ОПК- 6, ПК-1)**
39. Метод тёмного поля в электронной микроскопии. **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**