Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 14:24:20
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«_25_» _____ 2020г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы исследования и контроля материалов

Направление подготовки:
22.06.01 Технологии материалов

Направленность подготовки:
Материаловедение (в машиностроении)

Квалификация: **Исследователь. Преподаватель-исследователь.**

Форма обучения: **очная**

Москва 2020

1

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВОпо направлению **22.06.01 «Технологии материалов»** по профилю подготовки **«Материаловедение (в машиностроении)»**

Программу составила:
профессор, д.т.н. /В.В. Овчинников/

к.т.н., доцент кафедры «Материаловедение» /Л.В. Давыденко/

Программа **«Современные методы исследования и контроля материалов»** по направлению **22.06.01 «Материаловедение и технологии материалов»** утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

«22» 06 2020 г. протокол № 12

Заведующий кафедрой, профессор, д.т.н. /А.Д. Шляпин/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения
Председатель комиссии _____/ А.Н. Васильев/

«25» 06 2020 г. Протокол: N 8-20

22.06.01/01/07

2

1. Цели и ожидаемые результаты освоения дисциплины.

Цели освоения дисциплины «Современные методы исследования и контроля материалов» :

−формирование компетенций, связанных с пониманием природы и закономерностей физических процессов, на которых основаны различные приемы исследования состава и структуры металлов и сплавов;

−освоение практических методов и методик;

−овладение прикладными компьютерными программами;

−выработка умения применять полученные знания в профессиональной, научно-исследовательской и педагогической деятельности.

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ОПК-10	способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов
ОПК-12	способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий
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

Планируемые результаты изучения дисциплины, обеспечивающие достижение цели изучения дисциплины «Современные методы исследования и контроля материалов» и её вклад в формирование результатов обучения (компетенций) выпускника ООП (при разработке раздела использован раздел 6 ФГОС ВПО):

В результате освоения дисциплины аспирант должен **знать**:

– основные принципы формирования структуры и свойств конструкционных и машиностроительных материалов;

– основные методы исследования структуры и свойств изотропных и анизотропных конструкционных материалов, базирующихся на современных представлениях и физических закономерностях;

– научные представления о взаимосвязи структура — свойства материалов и о возможности планирование их соотношения с целью получать материалы с заданным комплексом свойств;

– роль материалов в совершенствовании современной техники, снижении металлоемкости и материалоемкости конструкций отечественной техники, классификации материалов в зависимости от типа структуры.

уметь:

– выбирать методы исследования физико-механических, теплофизических и эксплуатационных свойств материалов различного класса;

– с высокой степенью самостоятельности осваивать новые методы и модели по материаловедению, используемые в профессиональной области;

– использовать современные методы подбора режимов термообработки для узлов машин и механизмов, работающих при различных условиях эксплуатации;

– представить информацию по дисциплине «Материаловедение в машиностроении» специалистам и неспециалистам, составлять отчёты с использованием прикладного программного обеспечения.

– выбрать и подготовить измерительные средства к проведению испытаний.

владеть:

– навыками методологии исследования, модификации и структурирования современных материалов, оптимизации их параметров и эксплуатационных характеристик на основе современных представлений материаловедения;

– навыками многократно применять «умение», доводить «умение» до автоматизма; – навыками постоянного пополнения базовыми знаниями в области машиноведения, проектирования и эксплуатации современного оборудования, приобретения навыка научно-исследовательской работы;

– навыком решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний и умений с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина относится к базовым дисциплинам (Б1.В.ОД4) программы аспирантуры.

Дисциплина базируется на циклах общенаучных и общетехнических дисциплин, таких как «Физика», «Химия», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение», «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», основополагающие положения которых должен знать аспирант.

4. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.) или 72 академических часов, в том числе 36 часов аудиторных занятий и 36 часов самостоятельной работы.

4.1. Виды учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:		**36**
Лекции (Лек)		18
Практические занятия (ПЗ)		18
Исследовательские лабораторные занятия (ИЛЗ)		-
Самостоятельная работа (СР):		**36**
Консультации		6
Реферат		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		30
Вид контроля: экзамен		

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

1. Просвечивающая электронная микроскопия. Взаимодействие электронов с веществом.
2. Устройство микроскопа. Увеличение и разрешение просвечивающих электронных микроскопов.
3. Метод муаровых картин.
4. Метод дифракционного контраста.
5. Растровая электронная микроскопия. Особенности растрового электронного микроскопа.
6. Подготовка образцов к исследованию на растровом электронном микроскопе.
7. Фрактографические исследования.
8. Спектр электромагнитного излучения. Эмиссионные и абсорбционные спектры атомов.
9. Устройство и принцип действия спектральных приборов и методов. Качественный и количественный спектральный анализ.

10. Магнитный резонанс как явление, лежащее в основе различных радиоспектроскопических методов, классификация методов.
11. ЯМР томография.
12. Взаимосвязь физических явлений и методов исследования и контроля качества материалов и изделий.
13. Методы и техника контроля материалов и покрытий. Преимущества методов неразрушающего контроля.
14. Классификация методов неразрушающего контроля.
15. Дефекты металлов и сплавов, причины их возникновения.
16. Термический анализ фазовых превращений.
17. Простой термический метод.
18. Метод обратных скоростей.
19. Измерение температур. Термопары. Материалы для термопар. Градуировка термопар.
20. Термический анализ при высоких температурах.
21. Термический анализ при высоких скоростях нагрева и охлаждения.
22. Методы исследования электрических, оптических и магнитных свойств материалов и покрытий.
23. Электропроводность металлов.
24. Метод измерения электрического сопротивления.
25. Электропотенциальный метод.
26. Трибоэлектрический и термоэлектрические методы.
27. Эффект Зеебека.
28. Эффект Пельтье.
29. Эффект Томпсона.
30. Ряд Вольты.
31. Параметрический вихретоковой метод.
32. Методы возбуждения электрических токов.
33. Приборы для электромагнитных индуктивных методов контроля.
34. Способы получения магнитных полей.
35. Магнитные свойства вещества.
36. Магнитопорошковый метод.
37. Магнитографический метод.
38. Определение физических и магнитных свойств металлов и сплавов.
39. Метод напряженности.
40. Зависимости между намагниченностью и твердость стали
41. Итоговое занятие

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

Виды текущего контроля: реферат. Завершающий контроль – экзамен.

Темы рефератов:

1. Способы магнитного контроля.
2. Особенности поведения ферромагнитных материалов в переменных магнитных полях.
3. Основные положения магнитопорошкового метода неразрушающего контроля (МПК).
4. Основные методы УЗК. Измеряемые характеристики и признаки дефектов.
5. Общие сведения о вихретоковом (электромагнитном) контроле.
6. Способы вихретокового контроля.
7. Вихретоковые дефектоскопы. Классификация.

8. Методы проведения механических испытаний материалов.

9. Машины и приборы для механических испытаний.

10. Классификация методов капиллярного контроля. Основы методов капиллярной дефектоскопии.

11. Цветной метод. Люминесцентный метод. Люминесцентно-цветной метод Подготовка деталей к контролю.

12. Аппаратура для проведения капиллярного контроля.

13. Течеискатели.

14. Индицирование рентгенограмм.

15. Микрорентгеноспектральный метод.

16. Устройство и принцип действия рентгеноспектрального микроанализатора.

Текущий контроль успеваемости оценивается по результатам публичной защиты рефератов на семинарах.

6. Образовательные технологии по дисциплине.

Обучение по дисциплине ведется с применением методик модульного и интерактивного обучения:

- установочная лекция;
- внеаудиторная самостоятельная подготовка к семинарским занятиям;
- консультация преподавателя по сети Интернет в режиме on- или off-line;
- подготовка каждым аспирантом в течение семестра одного реферата с презентацией по тематике предстоящего семинарского занятия;
- семинарские занятия в форме защиты реферата с использованием деловых и ролевых игр.

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

Интерактивные формы проведения занятий осуществляются с использованием ПК-презентаций по тематике занятия.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы аспирантов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям;

- представление презентации по реферату;

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**

ОПК-10	способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов
ОПК-12	способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий
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

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).

ОПК-10 - способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов				
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основные и вспомогательные методы сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов. 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: основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных и вспомогательных материалов, способов реализации технологических процессов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: правильно выбирать основные и вспомогательные методы сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет правильно выбирать основные и вспомогательные методы сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: правильно выбирать основные и вспомогательные методы сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и техноло-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: правильно выбирать основные и вспомогательные методы сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и техноло-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: правильно выбирать основные и вспомогательные методы сертификации материалов,

их изготовления	изготовления	гических процессов их изготовления	гических процессов их изготовления. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: основными и вспомогательными методами сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными и вспомогательными методами сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления	Обучающийся владеет основными и вспомогательными методами сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления 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 основными и вспомогательными методами сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет основными и вспомогательными методами сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-12–способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий				
	2	**3**	**4**	**5**
Знать Методы совершенствования, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, стандарты и сертификаты, методы сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, мероприятия по созданию системы качества;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний методов совершенствования, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, стандартов и сертификатов, методов сертификации материалов, технологических процессов и оборудования, мероприятий по созданию системы качества;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методов совершенствования, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, стандартов и сертификатов, методов сертификации материалов, технологических процессов и оборудования, мероприятий по созданию системы качества; Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методов совершенствования, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, стандартов и сертификатов, методы сертификации материалов, технологических процессов и оборудования, мероприятий по созданию системы качества, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методов совершенствования, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, стандартов и сертификатов, методов сертификации материалов, технологических процессов и оборудования, мероприятий по созданию системы качества. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
Уметь организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет правильно организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений правильно организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений правильно организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений правильно организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества; Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть методами организации работ по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, методами разработки проектов стандартов и сертификатов, сертификации материалов, технологических процессов и оборудования, навыками по созданию системы качества;	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами организации работ по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, методами разработки проектов стандартов и сертификатов, сертификации материалов, технологических процессов и оборудования, навыками по созданию системы качества;	Обучающийся владеет основными и вспомогательными методами организации работ по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, методами разработки проектов стандартов и сертификатов, сертификации материалов, технологических процессов и оборудования, навыками по созданию системы качества в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения	Обучающийся частично владеет основными и вспомогательными методами; навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет основными и вспомогательными методами организации работ по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, методами разработки проектов стандартов и сертификатов, сертификации материалов, технологических процессов и оборудования, навыками по созданию системы качества. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повы-

		при применении навыков в новых ситуациях.		шенной 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				
	2	**3**	**4**	**5**
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 (материалов).	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать основные методы исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов).	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать основные методы исследования, анализа и диагностики 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.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать основные методы исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов). Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать основные методы исследования, 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,	Обучающийся частично владеет навыками использования результатов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов) в исследованиях и расчетах, но допускаются незначи-	Обучающийся в полном объеме владеет навыками использования результатов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов) в ис-

		проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	тельные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	следованиях и расчетах, свободно применяются полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: презентация по реферату

Промежуточная аттестация обучающихсяпроводиться в форме презентации по материалам реферата. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Аспирант 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, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Аспирант демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, аспирант испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма аттестации в третьем 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 экзамена по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательным условием подготовки аспиранта к промежуточной аттестации является выполнение всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по дисциплине «Инновационные материалы в машиностроении»:
выполнили и защитили практические работы(4 работы), подготовлена презентация по материалам реферата.

Шкала оценивания	***Описание***

Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Аспиранты 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, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Аспирант 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. Аспирант 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. Аспирант демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, аспирант 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 «Современные методы исследования и контроля материалов».

а)основная литература:

1.Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ :учеб. пособие для вузов. / - М.: МИСИС, 2002 -49экз.
2.Методы структурного анализа материалов и контроль качества деталей. Ч. 1: Просвечивающая электронная микроскопия :учеб.-метод. пособие 32-8. / сост. Скакова Т.Ю., Трифонов Ю.Г. - М.: МГИУ, 2012 – 20экз
3.Методы структурного анализа материалов и контроль качества деталей. Ч. 2: Просвечивающая электронная микроскопия :метод. указания к выполнению практ. заданий 32-10. / сост. Скакова Т.Ю., Трифонов Ю.Г. - М.: МГИУ, 2013 -50экз

б) дополнительная литература:

1.Скакова Т.Ю. Теория строения материалов: атомно- кристаллическое строение :метод. указ. к выполнению практических заданий для студ.спец.1208 Т5-29. / сост. - М.: МГИУ, 2004 -15экз.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- Внутривузовская учебная и учебно-методическая литература Университета машиностроения http://lib.mami.ru.
- ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки» Издательство «ЛАНЬ» http://e.lanbook.com.
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ООО «РУНЭБ» http://elibrary.ru.

- БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт» Информационно-правовой консорциум «Кодекс» http://www.kodeks.ru.

- Реферативная наукометрическая электронная база Scopus компании Elsevier ООО Эковектор http://www.scopus.com Доступ свободный в сети университета.

- Реферативная наукометрическая электронная база WOS компании THOMSON REUTERS SCIENTIFIC LLC Архив WOS (глубина архива 5 лет – с 2008 по 2012 г.г.) НП «НИЭКОН» http://apps.webofknowlege.com.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Учебный процесс обеспечивается наличием следующего материально-технического оборудования:

1) кабинеты-аудитории, оснащенные компьютером с проектором, обычной доской, партами, кафедрами – для проведения лекционных и практических занятий;

2) библиотека с читальным залом, книжный фонд которой составляет специализированная методическая и учебная литература, журналы.

Материально-техническое обеспечение дисциплины**.**

Номер аудитории	Оборудование
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: твердомер ТР 5006; шкафы для хранения с учебно-методической и научной литературой, наглядные пособия (плакаты).
Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1304.	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул Учебное лабораторное оборудование: микроскопы ZASILACZMIKPOS-KOPOWYtypTVO 6/20.; твердомер ТР 5006 , микротвердомер ПМТ-3М; лупа Бринелля.; микроскопы АЛЬТАМИ; комплект образцов для лабораторных работ; шкафы для хранения оборудования и расходных материалов, наглядные пособия
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.
Аудитория для лабораторных занятий ав.1307. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	Учебное лабораторное оборудование: электропечь (Набертерм 1280°).; электропечь (Снол 1100°).; электропечь (ПК-РК–10/12 1280°); полировальный станок StruersTegraPol- 11.; отрезной станок StruersLaboton – 3; установка для торцевой закал-

	ки; установка для электротравления Struers Lectro Pol -5.. Шкафы для хранения химических реактивов, образцов, инструментов и расходных материалов. Верстак с инструментами; рабочее место для травления, оборудованное вытяжкой.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение аспирантами отдельных, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины и не вошедших в аудиторные занятия.

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 экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа аспирантов;
- участие в тематических дискуссиях.

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.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

- Дефекты структуры материалов и их роль в формировании эксплуатационных характеристик(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
– Разрушение материалов, виды разрушения (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1).
–Возникновение и природа рентгеновских лучей. Сплошной спектр рентгеновского излучения. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
– Регистрация рентгеновских лучей и измерение их интенсивности. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)

– Контроль с помощью термоиндикаторов. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
– Модели калориметров и их применение. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
– Пикнометрический метод определения плотности. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
– Ускоренный метод определения условного предела текучести при растяжении. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)

Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины « Современные методы исследования и контроля материалов е» следует уделять изучениюсвязи состава, структуры и свойств современных металлических и неметаллических материалов; освоению основ термической, химико-термической и термомеханической обработки, 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 активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

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

Структура и содержание дисциплины «Материаловедение в машиностроении» по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов

по профилю подготовки«Современные методы исследования и контроля материалов»=

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы аспирантов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СР	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
Пятый семестр														
1.Вводная часть. Просвечивающая электронная микроскопия. Взаимодействие электронов с веществом. Устройство микроскопа. Увеличение и разрешение просвечивающих электронных микроскопов. Метод муаровых картин. Метод дифракционного контраста.	3	1	2		-	2					+			
2.Растровая электронная микроскопия. Особенности растрового электронного микроскопа. Подготовка образцов к исследованию на растровом электронном микроскопе. Фрактографические исследования.	3	1		2		2					+			
3. Дефекты структуры материалов и их роль в формировании эксплуатационных характеристик	3	1		2		2	+				+			
4. Точечные, линейные, поверхностные и объемные	3	1				2					+			
5.Дислокационная структура и прочность металлов	3	1				2					+			
6.Спектр электромагнитного излучения. Эмиссионные и абсорбционные спектры атомов. Устройство и принцип действия спектральных приборов и методов.	3	1		2		2	+				+			
7.Качественный и количественный спектральный анализ. Магнитный резонанс как явление, лежащее в основе различных радиоспектроскопических методов, классификация методов.	3	1				2					+			

8.ЯМР томография.	3	2	2			2					+			
9.Современные методы исследования структуры и физических свойств материалов Методы исследования структуры и фазового состава.	3	2	4	4		2	+				+			
10. Механические свойства материалов и методы их исследования при плоском и объемном напряженно-деформированном состоянии	3	2		4		2					+			
11. Разрушение материалов, виды разрушения	3	2				2					+			
12.Механизмы зарождения трещин. Силовые, деформационные и энергетические критерии локального разрушения	3	2		4		2	+				+			
13. Методы и техника контроля материалов и покрытий. Преимущества методов неразрушающего контроля. Классификация методов неразрушающего контроля.	3	2	4			2					+			
14. Термический анализ фазовых превращений. Простой термический метод. Метод обратных скоростей. Измерение температур. Термопары. Материалы для термопар. Градуировка термопар.	3	2				2					+			
15. Термический анализ при высоких температурах. Термический анализ при высоких скоростях нагрева и охлаждения.	3	3				2					+			
16. Методы исследования электрических, оптических и магнитных свойств материалов и покрытий. Электропроводность металлов. Метод измерения электрического сопротивления.	3	3				1					+			
17. Электропотенциальный метод. Трибоэлектрический и термоэлектрические методы. Эффект Зеебека. Эффект Пельтье. Эффект Томпсона. Ряд Вольты. Параметрический вихретоковой метод.	3	4	4			1	+				+			
18. . Методы возбуждения электрических токов. Приборы для электромагнитных индуктивных методов контроля.	3	4				1					+			
19.Способы получения магнитных полей. Магнитные свойства вещества. Магнитопорошковый метод. Магнитографический метод. Определение физических и магнитных свойств металлов и	3	4	2			1					+			

сплавов. Метод напряженности. Зависимости между намагниченностью и твердость стали														
20. Экзамен	3	4				2								
Итого			18	18		36	+							
Всего часов по дисциплине в пятом семестре			18	18		36							Э	

Приложение 2 к

рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки: **22.06.01 Технологии материалов**

ОП (профиль): « **Материаловедение в машиностроении**»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: педагогическая, научно-исследовательская

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Современные методы исследования и контроля материалов»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Реферат

Экзаменационные билеты

Составители:

доцент, к.т.н. Давыденко Л.В.

проф.,д.т.н. Овчинников В.В.

Москва, 2020год

Таблица 1. Паспорт ФОС по дисциплине "Материаловедение»"

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-10	**Знания**:основных и вспомогательных методов сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления	Все разделы	ТЕК ПА	Реферат, ПР Э	У	Обсуждение реферата и презентации обучаемого по теме занятия Экз билет
	Умения: правильно выбирать основные и вспомогательные методы сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления	Все разделы	ТЕК ПА	Реферат, ПР Э	У	Обсуждение реферата и презентации обучаемого по теме занятия Экз билет
	Навыки:в основных и вспомогательных методах сертификации материалов, полуфабрикатов, изделий и технологических процессов их изготовления	Все разделы	ТЕК ПА	Реферат, ПР Э	У	Обсуждение реферата и презентации обучаемого по теме занятия Экз билет
ОПК-12	**Знания**:методов совершенствования, модернизации, унификации выпускаемых изделий и их элементов, стандарты и сертификаты, методов сертификации материалов, технологических процессов и оборудования, мероприятия по созданию системы качества	Все разделы	ТЕК ПА	Реферат, ПР Э	У	Обсуждение реферата и презентации обучаемого по теме занятия Экз билет
	Умения: организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования, участвовать в мероприятиях по созданию системы качества;	Все разделы	ТЕК ПА	Реферат, ПР Э	У	Обсуждение реферата и презентации обучаемого по теме занятия Экз билет
	Навыки: организовывать работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, их элементов, разрабатывать проекты стандартов и сертификатов, проводить сертификацию материалов, технологических процессов и оборудования,	Все разделы	ТЕК ПА	Реферат, ПР Э	У	Обсуждение реферата и презентации обучаемого по теме занятия Экз билет

	участвовать в мероприятиях по созданию системы качества;					
ПК-1	Знания: основы методов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов).	Все разделы	ТЕК ПА	Реферат, ПР Э	У	Обсуждение реферата и презентации обучаемого по теме занятия Экз билет
	Умения: использовать основные методы исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов).	Все разделы	ТЕК ПА	Реферат, ПР Э	У	Обсуждение реферата и презентации обучаемого по теме занятия Экз билет
	Навыки: навыками использования результатов исследования, анализа и диагностики свойств веществ (материалов) в исследованиях и расчетах.	Все разделы	ТЕК ПА	Реферат, ПР Э	У	Обсуждение реферата и презентации обучаемого по теме занятия Экз билет

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

Приложение 3

к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Современные методы исследования и контроля материалов»

№ ОС	Наименование оценочногосред-ства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценоч-ного средства в ФОС
1	Защита реферата в виде презентации (ПР) и ответов на вопросы	Система заданий, позволяющая прово-дить измерения уровня знаний и уме-нийобучающегося в виде публичной за-щиты реферата	Тематика рефератов
2	Устный опрос (Э -экзамен)	Диалог преподавателя с аспирантом, цель которого – систематизация и уточ-нение имеющихся у аспиранта знаний, проверка его индивидуальных возмож-ностей усвоения материала	Комплект экзаменацион-ных билетов

1. Экзаменационные билеты

1. Назначение: Используются для проведения завершающей аттестации по дисциплине "Современные методы исследования и контроля материалов"
2. В билет включено три задания:
Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний из области классического материаловедения;
Задание 2. Вопрос для проверки теоретических знаний из области инновационного материаловедения;
Задание 3. Проверка навыков анализа диаграмм равновесия .
3. Комплект экзаменационных билетов включает 15 билетов.
4. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин
- Способ контроля: устные ответы.
5. Шкала оценивания:
"Отлично"- если аспирант 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 аспирант 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 аспирант 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 аспирант 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 НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения, кафедра «Материаловедение»
Дисциплина «Современные методы исследования и контроля материалов» Образовательная программа 22.06.01 Технологии материалов
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Дефекты структуры материалов и их роль в формировании эксплуатационных характеристик.
2. Вихретоковые дефектоскопы. Классификация.
3. Явления, сопровождающие прохождение рентгеновских лучей через вещество.

Утверждено на заседании кафедры «29» августа 2017 г., протокол №1.

Зав. кафедрой _____ А.Д. Шляпин/

Перечень вопросов на экзамен

1. Просвечивающая электронная микроскопия. Взаимодействие электронов с веществом. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
2. Устройство микроскопа. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
3. Увеличение и разрешение просвечивающих электронных микроскопов. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
4. Метод муаровых картин. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
5. Метод дифракционного контраста. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
6. Растровая электронная микроскопия. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
7. Особенности растрового электронного микроскопа. Подготовка образцов к исследованию на растровом электронном микроскопе. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
8. Фрактографические исследования.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
9. Спектр электромагнитного излучения. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
10. Эмиссионные и абсорбционные спектры атомов. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
11. Устройство и принцип действия спектральных приборов и методов. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
12. Качественный и количественный спектральный анализ. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
13. Магнитный резонанс как явление, лежащее в основе различных радиоспектроскопических методов, классификация методов. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
14. ЯМР томография.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
15. Взаимосвязь физических явлений и методов исследования и контроля качества материалов и изделий. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
16. Методы и техника контроля материалов и покрытий. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
17. Преимущества методов неразрушающего контроля. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)

18. Классификация методов неразрушающего контроля. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
19. Дефекты металлов и сплавов, причины их возникновения. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
20. Термический анализ фазовых превращений. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
21. Простой термический метод. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
22. Метод обратных скоростей. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
23. Измерение температур. Термопары. Материалы для термопар. Градуировка термопар. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
24. Термический анализ при высоких температурах. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
25. Термический анализ при высоких скоростях нагрева и охлаждения.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
26. Методы исследования электрических, оптических и магнитных свойств материалов и покрытий.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
27. Электропроводность металлов. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
28. Метод измерения электрического сопротивления. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
29. Электропотенциальный метод. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
30. Трибоэлектрический и термоэлектрические методы. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
31. Эффект Зеебека. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
32. Эффект Пельтье. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
33. Эффект Томпсона. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
34. Ряд Вольты. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
35. Параметрический вихретоковой метод. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
36. Методы возбуждения электрических токов. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
37. Приборы для электромагнитных индуктивных методов контроля.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
38. Способы получения магнитных полей. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
39. Магнитные свойства вещества. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
40. Магнитопорошковый метод.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
41. Магнитографический метод.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
42. Определение физических и магнитных свойств металлов и сплавов. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
43. Метод напряженности. Зависимости между намагниченностью и твердость стали.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
44. Возникновение и природа рентгеновских лучей. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
45. Сплошной спектр рентгеновского излучения. Характеристическое излучение. Фильтры. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
46. Рентгеновская аппаратура. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
47. Регистрация рентгеновских лучей и измерение их интенсивности. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
48. Индицирование рентгенограмм. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
49. Микрорентгеноспектральный метод. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
50. Устройство и принцип действия рентгеноспектрального микроанализатора. Подготовка образцов.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
51. Тепловые методы обнаружения дефектов. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
52. Метод термокрасок. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
53. Контроль с помощью термоиндикаторов плавления. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
54. Термоиндикаторы и инфракрасная фотография. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
55. Оптическая схема эвапорографа. Приборы для определения дефектов.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
56. Теплоемкость. Модели калориметров и их применение. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
57. Метод смешивания. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
58. Метод обратной калориметрии. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
59. Определение теплопроводности материала.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)

60. Дилатометрический метод. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
61. Определение плотности методом гидростатического взвешивания. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
62. Пикнометрический метод определения плотности. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
63. Тепловое расширение металлов и сплавов. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
64. Основные виды дилатометров и их назначение. Определение коэффициента термического расширения.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
65. Рентгеновское и γ-просвечивание. Рентгеновское излучение и его источники. Гамма-излучение. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
66. Нейтронное излучение. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
67. Явления, сопровождающие прохождение рентгеновских лучей через вещество. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
68. Фотоэлектрический эффект. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
69. Вторичное характеристическое излучение. Тепловой эффект. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
70. Фотографическое действие. Ионизация. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
71. Рассеяние рентгеновских и γ-лучей. Массовый коэффициент поглощения для смесей и сплавов. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
72. Выявление дефектов в материале. Метод фотографирования. Усиливающие экраны. Выявляемость дефекта и качество изображения. Флюоресцирующий экран.(ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
73. Классификация методов капиллярного контроля. Основы методов капиллярной дефектоскопии. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
74. Цветной метод. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
75. Люминесцентный метод. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
76. Люминесцентно-цветной метод. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
77. Подготовка деталей к контролю. Аппаратура для проведения капиллярного контроля. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
78. Течеискатели. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
79. Методы проведения механических испытаний материалов. Машины и приборы для механических испытаний. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1)
80. Испытания на растяжение. Ускоренный метод определения условного предела текучести при растяжении. (ОПК-10, ОПК-12, ПК-1).