

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
ГГТУ им. П. О. Сухого
 А.А. Бойко
15.12. 2015 г.
(дата утверждения)
Регистрационный № УД.мат-22/ур.

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ
В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Учебная программа для специальности:
1-36 80 03 «Машиностроение и машиноведение»

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-36 80 03-2012.
Высшее образование. Вторая ступень. Специальность 1-36 80 03 Машино-
строение и машиноведение. Степень – магистр технических наук;
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 80 03
«Машиностроение и машиноведение»;

№ РД-36 -2-03/7 18.03.2015; № РД-36 -2-04/7 18.03.2015.
№ 136 -2-02/уч. 17.09.2013; № 136-2-02/уч. 14.02.2014.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Г.В. Петриния – доцент кафедры «Технология машиностроения» учрежде-
ния образования «Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент;

РЕЦЕНЗЕНТ:

В.В. Макеев – заведующий научно-исследовательским центром Белорус-
ского государственного университета транспорта, к.т.н., доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Технология машиностроения» учреждения образования «Го-
мельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 2 от 15.10.2015);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учрежде-
ния образования «Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого»

(протокол № 3 от 09.11.2015); УД-ТМ-181/42

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский го-
сударственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 08.12.2015).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа дисциплины «Современные методы исследования материалов в машиностроении» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-36 80 03 – 2012 и учебного плана специальности 1-36 80 03 «Машиностроение и машиноведение» второй ступени высшего образования (магистратура).

Предназначена для подготовки специалистов на базе высшего образования первой ступени по специальностям:

1-36 01 01 «Технология машиностроения»;

1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства»;

1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»;

1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»;

1-36 04 02 «Промышленная электроника»;

1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»;

1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»

Цель дисциплины – формирование у магистрантов современных представлений о физических методах исследования структуры и свойств материалов, развитие практических навыков работы на экспериментальном оборудовании, анализа полученных результатов на основе современных информационных технологий.

Основными задачами изучения дисциплины является овладение специальными знаниями о современных физических методах исследования машиностроительных материалов и развитие практических навыков работы на экспериментальном оборудовании, анализа полученных результатов на основе современных информационных технологий.

Дисциплина «Современные методы исследования материалов в машиностроении» является важнейшей частью подготовки магистра, направленной на формирование углубленных знаний по дисциплинам материалаоведческого профиля в машиностроении и способностей решать задачи научно-исследовательской деятельности.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Современные методы исследования материалов в машиностроении», необходимы для будущей профессиональной деятельности магистра и могут быть использованы при изучении дисциплины «Компьютерно-интегрированное машиностроение», а также при подготовке магистерской диссертации.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания фундаментальных положений общетехнических и профессиональных дисциплин первой ступени высшего образования по соответствующим специальностям.

В результате изучения дисциплины магистр должен:

знать:

- устройство и принцип работы сканирующего электронного микроскопа;
- особенности функционирования различных узлов электронного микроскопа;
- устройство и принцип работы рентгеноспектрального анализатора
- особенности функционирования различных узлов рентгеноспектрального анализатора;

уметь:

- получать и анализировать экспериментальные данные с помощью сканирующего электронного микроскопа;
- получать и анализировать экспериментальные данные с помощью рентгеноспектрального анализатора;
- выполнять металлографические исследования на оптическом микроскопе;
- выполнять теоретические и экспериментальные исследования, связанные с анализом структуры и механических свойств материалов.

Освоение дисциплины способствует формированию следующих компетенций магистра:

академических, магистр должен иметь:

АК-1. Способность к самостоятельной научно-исследовательской деятельности (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.), готовность генерировать и использовать новые идеи.

АК-2. Методологические знания и исследовательские умения, обеспечивающие решение задач научно-исследовательской, научно-педагогической, управленческой и инновационной деятельности.

АК-3. Способность к постоянному самообразованию.

АК-4. Уровень подготовки, позволяющий самостоятельно изучать новые методы проектирования, исследований, организации производства, приобретать новые знания и умения.

Социально-личностных, магистр должен:

СЛК-4. Формировать и аргументировать собственные суждения и профессиональную позицию.

СЛК-5. Анализировать и принимать решения по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности.

СЛК-6. Использовать в практической деятельности основы трудового законодательства и правовых норм.

профессиональных, магистр должен быть способен:

ПК-17. Предлагать технические и организационные решения задач в области машиностроения, обладающие новизной и коммерческой ценностью.

ПК-18. Разрабатывать планы и программы инновационной деятельности организации, повышающие творческую активность работников, способствующие коммерческому успеху организации.

ПК-19. Проводить технико-экономическую оценку инновационных проектов, позволяющую отобрать наиболее перспективные проекты.

Форма получения высшего образования: дневная, заочная. Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Современные методы исследования материалов в машиностроении» в соответствии с учебными планами по специальности 1 -36 80 03 «Машиностроение и машиноведение» составляет 54 часа. Трудоемкость учебной дисциплины для всех форм получения высшего образования составляет 1,5 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

	Дневная форма	Заочная форма
Курс	1	1,2
Семестр	2	2,3
Лекции (часов)	10	4
Лабораторные занятия (часов)	16	6
Всего аудиторных (часов)	26	10
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине		
Зачет (семестр)	2	3

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение.

1. Взаимодействие электронного пучка с веществом. Взаимодействие электронов высокой энергии с веществом. Рассеяние электронов. Область воздействия электронов в зависимости от химического состава вещества, от энергии и угла наклона пучка электронов. Длина пробега электронов. Упругое рассеяние электронов в зависимости от химического состава вещества, от энергии и угла наклона пучка электронов. Угловое распределение, распределение по энергиям, пространственное распределение, глубина выхода упруго рассеянных электронов. Неупругое рассеяние электронов. Типы вторичных электронов. Особенности вторичных электронов, обусловленные параметрами падающего пучка и состоянием образца. Рентгеновское излучение. Непрерывное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение. Оже-электроны. Катодолюминесценция.

2. Устройство сканирующего электронного микроскопа. Колонна электронного микроскопа. Вакуумная система. Типы электронных пушек. Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия. Электромагнитные конденсорная и объективная линзы. Хроматические aberrации. Сферические aberrации. Астигматизм. Стилматоры. Апертуры. Генераторы развертки. Детекторы излучений. Приставки для сканирующего электронного микроскопа.

3. Формирование изображения в сканирующем электронном микроскопе. Сканирование электронным лучом. Сканирование вдоль линии. Механизмы и природа формирования контраста. Глубина фокуса. Искажения изображений. Влияние ускоряющего напряжения. Влияние размера апертуры. Влияние рабочего расстояния. Влияние наклона образца. Детекторы сигналов, их характеристики и влияние на формирование контрастов. Угол детектора по отношению к поверхности объекта. Телесный угол детектора. Эффективность преобразования детектора. Наблюдение и сохранение изображений. Интерпретация изображений.

4. Разновидности сканирующей электронной микроскопии. Традиционная сканирующая электронная микроскопия. Низковакуумная сканирующая электронная микроскопия. Режим естественной среды. Катодолюминесценция. Режим наведенного тока. Оже-электронная спектроскопия. Сканирующая просвечивающая электронная микроскопия.

5. Рентгеновский микроанализ. Генерация рентгеновского излучения. Спектрометрия с энергетической дисперсией. Устройство рентгеновского спектрометра с энергетической дисперсией. Спектрометрия с волновой дисперсией. Устройство рентгеновского спектрометра с волновой дисперсией.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

(Дневная форма получения образования)

Но- мер раз- дела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количе- ство часов УСР	Форма контроля знаний
		Лек- ции	Практи- ческие занятия	Семи- нар- ские зая- тия	Лабора- торные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение. 1. Взаимодействие электронного пучка с веществом.	2						З
2	2. Устройство сканирующего электронного микроскопа.	2			4			З, ЗЛР
3	3. Формирование изображения в сканирующем электронном микроскопе.	2			6			З, ЗЛР
4	4. Разновидности сканирующей электронной микроскопии. 4.1. Традиционная сканирующая электронная микроскопия. 4.2. Сканирующая просвечивающая электронная микроскопия.	2						З
5	5. Рентгеновский микроранализ.	2			6			З, ЗЛР,
Всего (часов)		10			16			

Используемые сокращения: ЗЛР – защита лабораторной работы; З – зачет.

(Заочная форма получения образования)

Но- мер раз- дела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количе- ство часов УСР	Форма контроля знаний
		Лек- ции	Практи- ческие занятия	Семи- нар- ские зая- тия	Лабора- торные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение. 1. Взаимодействие электронного пучка с веществом.	0,5						З
2	2. Устройство сканирующего электронного микроскопа.	0,5			2			З, ЗЛР
3	3. Формирование изображения в сканирующем электронном микроскопе.	1						З
4	4. Разновидности сканирующей электронной микроскопии. 4.1. Традиционная сканирующая электронная микроскопия. 4.2. Сканирующая просвечивающая электронная микроскопия.	1						З
5	5. Рентгеновский микроранализ.	1			4			З, ЗЛР,
Всего (часов)		4			6			

Используемые сокращения: ЗЛР – защита лабораторной работы; З – зачет.

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

4.1 Основная литература

- 4.1.1. М.М. Криштал и др. Сканирующая электронная микроскопия и рентгеноспектральный микроанализ. - М.: Техносфера, 2009, 208с.
- 4.1.2. С.С. Горелик и др. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. М., МИСИС, 1994, 328с.
- 4.1.3. Д. Синдо, Т. Оикава. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия. - М.: Техносфера, 2006, 256с.
- 4.1.4. Э. Р. Кларк, К. Н. Эберхардт. Микроскопические методы исследования материалов. - М.: Техносфера, 2007, 376с.
- 4.1.5. Б. Фульи. Просвечивающая электронная микроскопия и дифрактометрия материалов. - М.: Техносфера, 2011, 904с.

4.2 Дополнительная литература

- 4.2.1. Рэй Ф. Эгертон. Физические принципы электронной микроскопии. - М.: Техносфера, 2010, 304с.
- 4.2.2. Гоулдстейн Дж. и др. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. М.: Мир, 1984, книги 1,2.

список литературы в формате MS (Тихонова И. В.)

Примерный перечень тем лабораторных занятий

Устройство сканирующего электронного микроскопа.
Формирование изображения в сканирующем электронном микроскопе.
Рентгеновский микроанализ.

Технологии обучения

Основными технологиями обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение изучаемого материала, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности и творческого подхода, реализуемые на практических, лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты и другие активные формы и методы), реализуемые на практических занятиях и научных конференциях;
- проектные технологии, реализуемые при выполнении индивидуальных заданий и курсового проекта;
- информационные технологии (учебные фильмы, видеоролики, слайды).

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа при выполнении индивидуальных заданий на лабораторных занятиях под контролем преподавателя;

- самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных расчетных и проектных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка тематических докладов, рефератов, презентаций по индивидуальным темам и заданиям;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- выполнение исследовательских и творческих заданий.

Диагностика компетенций студента

Оценка уровня знаний магистранта производится по десятибалльной шкале.

Для оценки результатов учебной деятельности студента используется следующий диагностический инструментарий:

- защита отчетов по лабораторным работам;
- контрольные работы (опросы) по отдельным темам;
- зачеты;
- собеседования при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- рефераты, презентации;
- доклады на конференциях;
- отчеты по исследовательской работе;
- публикация статей, докладов.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний студента в биллях по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).