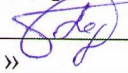


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Промышленной электроники»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА

 / О.А. Бодров
«__» _____ 20__ г

Заведующий кафедрой ПЭЛ

 / С.А. Круглов
«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / А.В. Корячко
«__» _____ 20__ г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 «Методы исследования состава и структуры поверхности»

Направление подготовки

11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) подготовки

«Промышленная электроника»

Уровень подготовки

Магистратура

Квалификация выпускника – магистрант


Формы обучения – очная, очно-заочная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень магистратура), утвержденного 22 сентября 2017 г № 959.

Разработчик
К.т.н., доцент каф. ПЭл



Г.П. Гололобов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПЭл 28 мая 2020 г. (протокол № 10).

Заведующий кафедрой ПЭл



С.А. Круглов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистратуры

Целью освоения дисциплины «Методы исследования состава и структуры поверхности» является формирование у будущих специалистов твердых теоретических знаний и практических навыков в части изучения основ электрохимических и физико-химических методов анализа поверхности металлов и сплавов применительно к химии, теоретической и прикладной электрохимии, материаловедению; в выработке умения выбрать оптимальную методику анализа и грамотно оценить полученный результат.

Задачи дисциплины:

- 1) получение и закрепление теоретических и практических знаний в области физических и физико-химических явлений и процессов, лежащих в основе наиболее важных методов исследования состава, структуры и свойств материалов и покрытий и явлений в них;
- 2) понимание принципов устройства и работы типовых приборов и аппаратуры, используемых в данных методах, способов приготовления и подготовки образцов, обработки и анализа регистрируемых характеристик и источников возможных ошибок, определения точности экспериментов и их ограничений;
- 3) приобретение знаний и навыков по оценке возможностей методов и их практическому использованию в исследовании материалов и покрытий различной природы, процессов и явлений в них.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Исследовательская деятельность	ПК-4. Способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ИД-1 ПК-1 Знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации. ИД-2 ПК-1 Уметь выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования. ИД-3 ПК-1 Владеть способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.
	ПК-10. Способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	ИД-1 ПК-10 Знать методы и способы разработки технических заданий для проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники. ИД-2 ПК-10 Уметь применять методы разработки технических заданий для проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники. ИД-3 ПК-10 Владеть навыками по применению методов и способов разработки технических заданий для

	проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники.
ПК-13. Готовность обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов	ИД-1 ПК-13 Знать методы обеспечения технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, способы оценки экономической эффективности технологических процессов ИД-2 ПК-13 Уметь использовать методы обеспечения технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, давать оценку экономической эффективности технологических процессов ИД-3 ПК-13 Владеть навыками по применению методов обеспечения технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, навыками по оценке экономической эффективности технологических процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Методы исследования состава и структуры поверхности» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОПЗ) академической магистратуры «Промышленная электроника» направления подготовки академической магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной и заочной формам обучения на 1 курсе во 2 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Для изучения дисциплины обучаемый должен *знать:*

- основные типы современных материалов различной природы и назначения, закономерности взаимосвязей их химического и фазового состава, состояния, структуры и свойств;
- современные методы исследования макро-, микро- и тонкой структуры покрытий, заготовок и машиностроительных деталей;
- закономерности, отражающие зависимость механических, физических, физико-химических и технологических свойств современных материалов от химического состава, структурного состояния и видов обработки;
- основные типы, классы и группы материалов, их составы, структурные характеристики и свойства;
- принцип работы и конструкцию типовых устройств и приборов, используемых в данных методах исследований и испытаний.

владеть:

- методами количественного структурного анализа, контроля качества и определения характеристик материалов и покрытий, полуфабрикатов и изделий, а также основами сертификации материалов и покрытий;
- терминологией в области физических и физико-химических методов исследования;

уметь:

- проводить необходимые эксперименты;
- получать результаты, обрабатывать и анализировать их в рамках метода;
- использовать полученные результаты в практических целях для разработки новых материалов, явлений и процессов, оценки и прогнозирования их технологических и эксплуатационных свойств.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Освоение дисциплины «Методы исследования состава и структуры поверхности» базируется на изучении студентом дисциплин: математики, информатики, физики, химии, материаловедения, технологии материалов и покрытий, метрологии, стандартизации и сертификации.

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистра для успешной профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕ), 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	144	144	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	42	42	-
Лекции	16	16	-
Лабораторные работы	8	8	-
Практические занятия	16	16	-
Консультации в семестре	2	2	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	102	102	-
Курсовая работа / курсовой проект	-	-	-
Иные виды самостоятельной работы	57	57	-
Контроль	45	45	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	Экзамен	Экзамен	-

4. Содержание дисциплины

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий

Тема 1. Введение в дисциплину.

Цели и задачи дисциплины. Значение современных методов исследования структуры, их классификация. Основные методы структурного анализа. История развития методов структурного анализа. Физические явления и принципы, лежащие в основе методов структурного анализа и контроля качества материалов. Классификация механических и физических свойств материалов.

Тема 2. Оптическая металлография.

Основные типы металлографических микроскопов. Разрешающая способность и увеличение металлографического микроскопа. Дефекты изображения при работе с металлографическим микроскопом. Объективы и окуляры для металлографических микроскопов. Основные методы металлографических исследований. Методы приготовления объектов исследования.

Тема 3. Оже-электронная спектроскопия.

Взаимодействие электронов с веществом. Эффект Оже. Глубина выхода оже-электронов. Регистрация оже-электронов. Получение энергетического спектра. Количественная оже-спектроскопия. Растровая оже-электронная спектроскопия. Применение оже-электронной спектроскопии.

Тема 4. Растровая электронная микроскопия.

Особенности растрового электронного микроскопа. Подготовка образцов для исследования. Применение растровой электронной микроскопии.

Тема 5. Сканирующая зондовая микроскопия.

Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Зонды для туннельной микроскопии. Перемещение пьезосканеров. Устранение дефектов при работе зондовых микроскопов. Перспективы развития сканирующей зондовой микроскопии.

Тема 6. Энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия.

Принципы метода. Устройство рентгеновского энергодисперсионного спектрометра. Характеристики и возможности энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии. Техника применения энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии.

Тема 7. Методы измерения удельного электрического сопротивления.

Методы измерения электрического сопротивления. Метод вольтметра-амперметра. Мостовые методы измерения электросопротивления. Компенсационный метод. Измерения электрического сопротивления бесконтактными методами. Электрическое сопротивление металлических сплавов. Электросопротивление твердых растворов. Электрическое сопротивление интерметаллических соединений и промежуточных фаз. Электрическое сопротивление гетерогенных сплавов. Применения резистометрии в металлофизических исследованиях.

Тема 8. Практика применения методов структурного анализа. Выбор методов структурного анализа при решении задач материаловедения. Использование просвечивающей электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа для изучения процессов старения. Исследование структуры деформированного металла. Использование структурных методов для исследования диффузионных слоев. Особенности использования структурных методов при исследовании поверхности.

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Очная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Введение в дисциплину	9	4	2	2	-	5

2	Оптическая металлография	14	6	2	2	2	6
3	Оже-электронная спектроскопия	12	4	2	2	-	8
4	Растровая электронная микроскопия	12	6	2	2	2	6
5	Сканирующая зондовая микроскопия	14	6	2	2	2	8
6	Энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия	16	6	2	2	2	10
7	Методы измерение удельного электрического сопротивления	12	4	2	2	-	8
8	Практика применения методов структурного анализа	10	4	2	2	-	6
9	Контроль	45	-	-	-	-	45
	Всего:	144	40	16	16	8	102

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	лабор	
1	Введение в дисциплину	9	4	2	2	-	5
2	Оптическая металлография	14	6	2	2	2	6
3	Оже-электронная спектроскопия	12	4	2	2	-	8
4	Растровая электронная микроскопия	12	6	2	2	2	6
5	Сканирующая зондовая микроскопия	14	6	2	2	2	8
6	Энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия	16	6	2	2	2	10
7	Методы измерение удельного электрического сопротивления	12	4	2	2	-	8
8	Практика применения методов структурного анализа	10	4	2	2	-	6
9	Контроль	45	-	-	-	-	45
	Всего:	144	40	16	16	8	102

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1) Методические пособия для проведения лабораторных работ по направлению «Наноматериалы» [Электронный ресурс] / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Авачев А.П., Вишняков Н.В., Гололобов Г.П., Митрофанов К.В. Рязань, 2010. 16 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/449>

2) Сканирующая зондовая микроскопия [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Авачев А.П., Арефьев А.С., Гололобов Г.П., Суворов Д.В. Рязань, 2010. 14 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/963>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Методы исследования состава и структуры поверхности»).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1) Пасынков В.В. Материалы электронной техники / В.В. Пасынков, В.С. Сорокин. СПб.: Лань, 2003. 368 с.

2) Батаев В.А. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей: учеб. Пособие / В.А. Батаев, А.А. Батаев, А.П. Алхимов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2006. – 220 с.

3) Антипов Б.Л. Материалы электронной техники: задачи и вопросы / Б.Л. Антипов, В.С. Сорокин, В. А. Терехов. СПб.: Лань, 2001. 479с.

4) Борисенко В.Е. Наноэлектроника: учеб. пособие для студентов / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, Е. А. Уткина. Минск: Изд-во БГУИР, 2004. 88 с.

5) Нашельский А.Я. Технология спецматериалов электронной техники / А. Я. Нашельский. М. : Металлургия, 1993. 368 с.

6) Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы: учеб. пособие / Р.А. Андриевский, А.В. Рогуля. М.: Академия, 2005.192 с.

Дополнительная учебная литература:

1) Драгунов В. П. Основы наноэлектроники / В. П. Драгунов, И.Г. Неизвестный, В.А. Гридчин. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. 340 с.

2) Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля / Д. Брандон, У. Каплан. – М. : Техносфера, 2004. – 384 с.

3) Бахтизин .Р.З. Сканирующая туннельная микроскопия – новый метод изучения поверхности твердых тел / О.З. Бахтизин // Соросовский образовательный журнал. – 200. – №11.

4) Биркс Л.С. Рентгеновский микроанализ с помощью электронного зонда / Л.С. Биркс. – М. : Металлургия, 1966. – 216 с.

5) Кузяков Ю.Я. Методы спектрального анализа / Ю.Я. Кузяков, К.А. Семенов, Н.Б. Зоров. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 213 с.

6) Микроанализ и растровая электронная микроскопия / Ред. Ф. Морис. – М. Металлургия, 1985, 392 с.

- 7) Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники / Мартинес-Дуарт Дж.М., Мартин-Пальма Р. Дж., Агулло-Руеда Ф. - М.: Техносфера, 2007. - 368 с.
- 8) Нанотехнология в электронике. Введение в специальность: учебное пособие. 2-е изд., исп. / Лозовский В.Н., Константинова Г.С., Лозовский С.В. - СПб.: Изд. «Лань», 2008. - 336 с.
- 9) Зенгуиль Э. Физика поверхности. М.: Мир, 1990. 536с
- 10) Котенев В.А. Защита металлов, 2000. Т. 36. № 4. С. 405-415, № 5 с. 451-467.
- 11) Топорец А.С. Оптика шероховатой поверхности. Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1988
- 12) Русанов А.А. Рентгенография металлов. - М.: Атомиздат, 1977
- 13) Рентгено-спектральный и электронно-микроскопический методы исследования структуры и свойств материалов \ Под ред. Нестеренко.- Минск: Наука и техника, 1980.
- 14) Пейсахов А.М. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учебник/А.М. Пейсахов, А.М. Кучер.-3-е изд.-СПб:Изд-во Михайлова В.А., 2005.- 416с.
- 15) Материаловедение: учеб. для учрежд. средн. профессион. образования / А.М. Адашкин, Ю.Е. Седов, А.К. Онегина, В.Н. Климов; под ред. Ю.М. Соломенцева.-М.:Высш. шк.,2005.-456 с.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.
- 3) для проведения практических и лабораторных занятий необходим класс персональных компьютеров с отдельными рабочими местами для каждого студента. На персональных компьютерах должно быть установлено специализированное программное обеспечение;
- 4) Для проведения лабораторных занятий необходимы специализированные лаборатории, оснащенные приборами, необходимыми для выполнения работ из всех разделов курса: атомно-силовой микроскоп «Solver-Pro», производства компании «НТ-МДТ», атомно-силовой микроскоп «NTEGRA-AURA», рентгеновский энергодисперсионный спектрометр ARL QUANT'X. В случае отсутствия необходимых приборов студенты используют уже готовые, оригинальные рентгенограммы, термограммы и т.п.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Перед началом проведения лабораторных работ необходимо ознакомиться с методическими указаниями к лабораторным работам. Изучить руководство пользователя

микроскопов. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию и теоретическому зачету.

Изучение методических указаний к лабораторной работе – 2 часа перед выполнением лабораторной работы и в ходе разработки проекта и 2 часа для оформления отчета, анализа полученных результатов в ходе выполнения лабораторной работы и подготовки к сдаче работы.

Перед выполнением практического занятия и лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с методами исследования состава и структуры поверхности можно получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области исследования состава и структуры поверхности;

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к экзамену и защите курсового проекта. Кроме «заучивания» материала зачета, очень важно добиться состояния понимания изучаемых тем дисциплины. При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий до состояния понимания материала.

Программу составил
к.т.н., доцент кафедры ПЭЛ

Гололобов Г.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная электроника» (протокол № 10 от 28.05.2020).

Зав. кафедрой ПЭЛ
к.т.н., доцент

Круглов С.А.

Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.11а «Методы исследования состава и структуры поверхности»

Фонд оценочных средств – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: на занятиях; по результатам выполнения контрольной работы; по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов. При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная система (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен и курсовой проект. Форма проведения экзамена – устный ответ, по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса по темам курса. Курсовой проект каждого студента заключается в индивидуальном изучении материалов дисциплины «Методы исследования состава и структуры поверхности».

Объем пояснительной записки 20-30 стр. компьютерного набора. Формат бумаги А4 – 210 x 297 мм. На титульном листе должны быть указаны дисциплины, номер и наименование темы курсового проекта, фамилия, имя и группа студента. Вторым листом работы должно быть содержание, где не более чем на двух уровнях (глава, параграф) перечисляются разделы с указанием страниц. Брошюровка работы должна быть книжной; поля: сверху – 2,0 см, слева – 1,5 см, внизу – 2,0 см, справа – 3,0 см. Шрифт набора текста должен быть 14 пунктов. Межстрочный интервал полуторный. Текст должен иллюстрироваться схемами, графиками, рисунками, таблицами. Рисунки должны быть сделаны в векторном графическом редакторе (CorelDraw, AutoCAD, BCAD и т.п.) и могут быть расположены на отдельной странице. Подрисуночная подпись должна располагаться под рисунком! Нумерация рисунков сквозная. К работе должен быть сделан список использованной литературы (3-5 наименований). В списке указываются автор(-ы), наименование, издательство, год издания (по ГОСТ).

Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Введение в дисциплину	ПК-10, ПК-13	Экзамен
2.	Оптическая металлография	ПК-10, ПК-13	Экзамен
3.	Оже-электронная спектроскопия	ПК-10, ПК-13	Экзамен
4.	Растровая электронная микроскопия	ПК-10, ПК-13	ЛР, ПР, Экзамен
5.	Сканирующая зондовая микроскопия	ПК-10, ПК-13	ЛР, Экзамен
6.	Энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия	ПК-10, ПК-13	ЛР, КП, Экзамен
7.	Методы измерения удельного электрического сопротивления	ПК-10, ПК-13	ПР, Экзамен,
8.	Практика применения методов структурного анализа	ПК-10, ПК-13	Экзамен

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливая причинно-следственные связи.
- 3) Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение.
- 4) Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция).
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

Оценка «Отлично»	заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.
Оценка «Хорошо»	заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
Оценка «Удовлетворительно»	заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «Неудовлетворительно»	выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
Оценка «зачтено»	выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание. Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.
Оценка «не зачтено»	выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Основные методы структурного анализа.
2. Физические явления и принципы, лежащие в основе методов структурного анализа и контроля качества материалов.
3. Классификация дефектов кристаллического строения.
4. Разрешающая способность и увеличение металлографического микроскопа.
5. Оптическая металлография. Основные методы металлографических исследований.
6. Методы приготовления объектов исследования для оптической металлографии.
7. Взаимодействие электронов с веществом. Рассеяние электронов веществом.
8. Физические основы оже-электронной спектроскопии.
9. Реализация метода исследования поверхности путем оже-электронной спектроскопии.
10. Количественная оже-спектроскопия.
11. Растровая оже-электронная спектроскопия. Применение оже-электронной спектроскопии.
12. Особенности растрового электронного микроскопа.
13. Подготовка образцов для исследования.
14. Применение растровой электронной микроскопии.
15. Сканирующая туннельная микроскопия.
16. Атомно-силовая микроскопия.
17. Зонды для туннельной микроскопии.
18. Перспективы развития сканирующей зондовой микроскопии.
19. Возникновение и природа рентгеновских лучей.
20. Сплошной спектр и характеристическое рентгеновское излучение.

21. Поглощение рентгеновского излучения. Фильтры излучения.
22. Дифракция рентгеновских лучей.
23. Рентгеновская аппаратура.
24. Регистрация рентгеновских лучей и измерение их интенсивности.
25. Индицирование рентгенограмм.
26. Принципы микрорентгеноспектрального анализа.
27. Устройство рентгеноспектрального микроанализатора.
28. Техника применения рентгеноспектрального микроанализатора.
29. Представление о природе света. Строение атома.
30. Спектральные приборы. Регистрация спектров.
31. Атомно-эмиссионный спектральный анализ.
32. Атомно-абсорбционный спектральный анализ.
33. Атомно-флуоресцентный спектральный анализ.
34. Методы акустического контроля качества материалов.
35. Радиационный контроль.
36. Методы измерения электрического сопротивления.
37. Электрическое сопротивление металлических сплавов.
38. Измерения электрического сопротивления бесконтактными методами.
39. Применения резистометрии в металлофизических исследованиях.

Типовые задания для самостоятельной работы

- 1) Чтение и анализ научной литературы по темам и проблемам курса.
- 2) Конспектирование, аннотирование научных публикаций.
- 3) Рецензирование учебных пособий, монографий, научных статей, авторефератов.
- 4) Анализ нормативных документов и научных отчётов.
- 5) Реферирование научных источников.
- 6) Сравнительный анализ научных публикаций, авторефератов и др.
- 7) Проектирование методов исследования и исследовательских методик и др.
- 8) Подготовка выступлений для коллективной дискуссии.

Оценочные средства составил
к.т.н., доц. кафедры ПЭл

Гололобов Г.П.

Зав. кафедрой ПЭл
к.т.н., доц.

Круглов С.А.