

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Физическое материаловедение и биомедицинская инженерия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.14 «Методы и средства контроля качества материалов и покрытий»

*22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Профиль 1 – «Материаловедение и технология материалов»
Квалификация (степень) - бакалавр*

форма обучения – очная
курс – 4
семестр – 8
зачетных единиц – 3
часов в неделю – 2
всего часов – 108
в том числе:
лекции – 18
коллоквиумы – нет
практические занятия – 36
лабораторные занятия – нет
самостоятельная работа – 54
зачет – 8 семестр
экзамен – нет
РГР – нет
курсовая работа – нет
курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины:

- Формирование знаний по проблемам качества продукции в процессе производства, управления качеством продукции, стандартам качества;
- Формирование знаний о методах и приборах контроля качества материалов и изделий в процессе производства, принципов и технологий контроля, методов и средств измерений при проведении контроля и мониторинга производственной среды;
- Овладение навыками проведения исследований, обработки и представления экспериментальных данных;
- Освоение теоретических основ методов контроля;
- Умение выбирать структурные и принципиальные схемы устройств контроля, рассчитывать или выбирать рабочие режимы контроля;
- овладение навыками проектирования метрологического обеспечения устройств контроля и аттестации приборов и измерительных преобразователей.

Задача изучения дисциплины:

- Знать основы взаимодействия физических полей с различными средами;
- Иметь общее представление о методах контроля;
- Знать основные физические эффекты, используемые для излучения и приема;
- Знать основные элементы конструкции преобразователей различного типа;
- Иметь представление о построении функциональных схем и устройстве аппаратуры контроля;
- Иметь представление о вопросах методологии контроля и его метрологическом обеспечении;
- Иметь представление о месте методов контроля среди остальных методов контроля, знать возможности и границы применимости.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла учебного плана по направлению «Материаловедение и технологии материалов» и является составной частью группы предметов, представляющих базовые знания в области теории и технологии контроля различных объектов окружающей среды.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ПК-5, ОПК-2.

ПК-5

Знать: комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.

Уметь: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.

Владеть: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.

ОПК-2

Знать: о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.

Уметь: использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.

Владеть: способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Недел	№ Темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
8 семестр									
1	1	1	Понятие качества. Показатели качества материалов и покрытий	27	2			9	13
1	2	1	Организация контроля качества материалов и покрытий в процессе производства	27	4			9	13
2	3	2	Стандартизация в	27	4			9	13

			обеспечении контроля качества продукции						
2	6	2	Приборы и методы контроля качества материалов и покрытий в процессе производства	27	8			9	15
Всего				108	18	4		36	54

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<p>ПОНЯТИЕ КАЧЕСТВА. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ.</p> <p>Понятие качества и значение его повышения. Показатели качества материалов и покрытий. Классификация показателей качества продукции. Номенклатура показателей качества промышленной продукции. Понятие управление качеством. Требования и процедуры системы управления качеством. Особенности управления качеством продукции. Факторы и условия, влияющие на обеспечение качества продукции. Системы менеджмента качества. Международные стандарты на системы менеджмента качества.</p>	2-9
2	4	2	<p>ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛА В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА</p> <p>Понятие производства и производственной системы. Виды контроля. Предварительный, текущий, заключительный. Задачи и методы контроля. Процесс контроля. Контроль качества продукции. Анализ дефектов и причин их образования. Технический контроль качества на стадиях их производства. Статический приемочный контроль. Статическое регулирование технологического процесса. Контрольные карты.</p>	1-4
3	4	3	<p>СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ</p> <p>Сущность и цели стандартизации. Научно-методические основы стандартизации. Нормативные документы по техническому регулированию качества. Организация работ по стандартизации. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации изделий.</p>	4-9
4	8	4	<p>ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЯ В</p>	1-11

			<p>ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА Классификация приборов и методов контроля качества материалов и покрытий в процессе производства. Основные методы и приборы контроля качества. Разрушающие методы контроля. Неразрушающие приборы и методы контроля качества. Приборы и методы лабораторного аналитического контроля. Средства метрологического обеспечения</p>	
--	--	--	--	--

6. Содержание коллоквиумов
Не предусмотрены учебным планом

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Определение взаимосвязи физических явлений и методов исследования и контроля качества материалов и изделий.	2-8
1	2	1	Техника статической обработки экспериментальных данных. Цель статической обработки.	1-4
2	2	2	Обработка результатов прямого измерения. Распределение Гаусса. Дисперсия, среднеквадратическая ошибка, критерий Стьюдента	3-8
2	2	2	Методы исследования физико- механических характеристик материалов (прочность, модуль упругости, разрывная деформация) при растяжении, сжатии, изгибе, сдвиге.	1-7
3	2	3	Методы исследования температурной зависимости физико-механических характеристик материалов. Методы исследования температуры структурного и механического стеклования материалов.	2-8
3	2	3	Спектральный анализ. Принцип работы. Виды: атомный и молекулярный спектральный анализы, эмиссионный и абсорбционный методы Спектры испускания и поглощения.	2-4
4	2	4	Рентгеновские методы анализа. Рентгеноструктурный анализ. Физические основы метода. Метод Лауэ. Метод Дебая-Шерера. Дифракционные методы анализа. Рентгеноспектральный микроанализ.	2-7
4	2	4	Масс-спектрометрия. Разрушение вещества под действием потока электронов, основные процессы, принцип разделения продуктов распада. Масс- спектрометры с отклонением под действием магнитного поля, время-	3-7

			пролетные масс-спектрометры, масс-спектры. Применение метода.	
5	2	5	Оптическая (световая) микроскопия. Физические основы оптической микроскопии, длина волны света и разрушающая способность метода. Принципиальная схема микроскопа. Микроскопия в проходящем и отраженном свете, темнопольная микроскопия. Способы подготовки образцов. Варианты использования оптической микроскопии для исследования материалов и покрытий. Методы обработки изображений, основы стереометрической металлографии.	1-3
5	2	5	Электронная микроскопия. Физические основы электронной микроскопии, волны Де Бройля, способы получения электронных пучков и основы электронной оптики. Взаимодействие электронов с веществом. Принципы просвечивающей (трансмиссионной) и растровой (сканирующей) электронной микроскопии, зависимость разрешающей способности метода от длины волны электрона. Области применения метода.	1-4
6	2	6	Растровая электронная микроскопия (РЭМ), принципиальная схема и устройство электронного микроскопа, подготовка образцов. Примеры использования и возможности РЭМ в исследовании материалов и покрытий различной природы	2-4
6	2	6	Виды спектроскопии. Атомная спектроскопия, молекулярная спектроскопия, масс-спектроскопия, ядерная спектроскопия, фотокolorиметрия.	2-5
7	2	7	Хроматорграфия. Теория, основные уравнения, параметры процесса. Классификация видов хроматографии.	3-5
7	2	7	Основные параметры хроматографии: объем удерживания, селективность колонки, разделительный фактор колонки. Коэффициент распределения, объем и время удерживания, фактор разделения в теории хроматографии.	4-6
8	2	8	Термический анализ. Термогравиметрия и дифференциальный термический анализ, схема и устройство приборов, применение метода для исследования материалов. Применение метода.	1-4
8	2	8	Дифференциально-сканирующая калориметрия, схема прибора. Термооптический анализ. Термомагнитный анализ.	2-5
9	2	9	Способы контроля процессов производства. Датчики: основные группы, принципы подбора. Основные принципы автоматизации процессов производства.	1-4

9	2	9	Виды разрушающего и неразрушающего контроля изделий и материалов. Дистанционные методы определения дефектов. Визуальный контроль. Акустическая дефектоскопия. Другие виды дефектоскопов: магнитно-порошковые, электроискровые, радиационные, электронно-оптические. Течеискатели, твердомеры, толщиномеры.	2-8
---	---	---	--	-----

8. Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены учебным планом

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	13	Понятие качества. Показатели качества материалов и покрытий	2-5
2	13	Организация контроля качества материалов и покрытий в процессе производства	3-8
3	13	Стандартизация в обеспечении контроля качества продукции	1-9
4	15	Приборы и методы контроля качества материалов и покрытий в процессе производства	4-8

10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена учебным планом

11. Курсовая работа

Не предусмотрена учебным планом

12. Курсовой проект

Не предусмотрен учебным планом

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Критерии сформированности компетенций:

При проверке знаний по компетенции в целом, положительное решение о сформированности компетенции принимается в случае правильного ответа не менее чем 30 % вопросов теста и/или ответа на поставленные на зачёте вопросы в соответствии с указанными выше уровнями освоения компетенций, при условии выполнения полного комплекса лабораторных работ по дисциплине, отчета по каждой и выполнения заданий на самостоятельную работу студента.

При проверке умения в соответствии с уровнями освоения компетенции студенту предоставляется возможность после выполнения лабораторной работы и заданий на самостоятельную работу, предоставления отчёта по лабораторной работе в соответствии с требованиями, представленными в методических указаниях по лабораторной работе, отчета по лабораторной работе, продемонстрировать действия по наладке и использованию оборудования в объёме уровней освоения.

При проверке владения навыковыми составляющими компетенций студенту предоставляется возможность решения профессиональных задач в соответствии с уровнями их освоения, с оценкой полноты предлагаемых для решения методов, оптимальности выбора метода и средств её решения, устойчивости демонстрируемых способностей по выполнению действий в соответствии с уровнями освоения компетенции.

Сформированность компетенции ПК-5 оценивается по следующим критериям:

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	Б.1.2.14 «Методы и средства контроля качества материалов и покрытий»	Знать: комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.	Лекции, практические занятия	Устные опросы, тестирование, экзамен
		Уметь: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.	Практические занятия	Устные опросы, тестирование
		Владеть: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.	Практические занятия	Устные опросы, тестирование

--	--	--	--	--

Б.1.2.14 «Методы и средства контроля качества материалов и покрытий»

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	<p>Знать: комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий.</p> <p>Уметь: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий.</p> <p>Владеть: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий.</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знать: комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства.</p> <p>Уметь: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства.</p> <p>Владеть: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства.</p>
Высокий (отлично)	<p>Знать: комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.</p> <p>Уметь: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.</p> <p>Владеть: готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.</p>

Сформированность компетенции ОПК-2 оценивается по следующим критериям:

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
1	Б.1.2.14 «Методы и средства контроля качества материалов и покрытий»	Знать: о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	Лекции, практические занятия	Устные опросы, тестирование, экзамен
		Уметь: использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	Практические занятия	Устные опросы, тестирование
		Владеть: способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	Практические занятия	Устные опросы, тестирование

Б.1.2.14 «Методы и средства контроля качества материалов и покрытий»

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки
Пороговый (удовлетворительный)	Знать: о методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Уметь: использовать в профессиональной деятельности знания о методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Владеть: способностью использовать в профессиональной деятельности знания о методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.
Продвинутый (хорошо)	Знать: о подходах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Уметь: использовать в профессиональной деятельности знания о подходах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.

	Владеть: способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.
Высокий (отлично)	Знать: о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Уметь: использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. Владеть: способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях.

Вопросы для зачета

1. Что изучает предмет «Методы исследования материалов и процессов». Подразделение методов по изучаемым характеристикам
2. Общая характеристика методов исследования материалов и покрытий в процессе их разработки
3. Общая характеристика методов исследования технологических процессов изготовления материалов и изделий из них
4. Структура методов исследования материалов и покрытий
5. Что такое эксплуатационные свойства материалов. Эксплуатационные свойства покрытий. Связь между изученностью свойств материалов и покрытий и их эксплуатационными свойствами. Технические условия на материал и покрытие
6. Что такое технологический процесс изготовления материалов и нанесения покрытий. Для какой цели нужно исследовать технологический процесс изготовления материалов и нанесения покрытий
7. Что нужно исследовать в технологическом процессе. Что такое технологический регламент изготовления материала или нанесения покрытий. Связь между выполнением требований технологического регламента и качеством изготавливаемого материала
8. Управление процессом создания новых материалов и покрытий с заданными свойствами на основе использования методов исследования свойств материалов и процессов
9. Методы исследования физико- механических характеристик материалов (прочность, модуль упругости, разрывная деформация) при растяжении, сжатии, изгибе, сдвиге
10. Методы исследования температурной зависимости физико-механических характеристик материалов. Методы исследования температуры структурного и механического стеклования материалов.

11. Методы исследования долговременной прочности материалов и их ползучести
12. Методы исследования истираемости материалов и покрытий
13. Метод исследования влияния влажности и агрессивных сред на физико-механические характеристики материалов
14. Метод исследования физико-механических характеристик тонких покрытий. Метод исследования адгезионных характеристик между материалами и покрытиями
15. Метод исследования линейного и объемного теплового расширения материалов
16. Метод исследования удельного электрического сопротивления материалов
17. Метод исследования магнитных свойств материалов
18. Метод исследования устойчивости к потемнению кварцевых прозрачных стекол после термической обработки
19. Методы исследования вязкости, растекаемости, живучести материала при температурах переработки
20. Физические основы метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии
21. Физические основы химической сенсорики. Мультисенсорные системы
22. Структурная схема прибора, реализующего метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии
23. Физические основы метода фотонно-корреляционной спектроскопии
24. Теоретические основы метода УФ- спектроскопии, координаты регистрации спектра
25. Характеристика возможностей метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии
26. Требования к подготовке образцов для анализа методом просвечивающей электронной микроскопии
27. Структурная схема прибора, реализующего метод просвечивающей электронной микроскопии
28. Требования к подготовке образцов для анализа методом спектроэллипсометрии
29. Физические основы метода просвечивающей электронной микроскопии
30. Характеристика возможностей метода сканирующей электронной микроскопии
31. Физические основы метода атомно-силовой микроскопии
32. Структурная схема прибора, реализующего метод сканирующей электронной микроскопии
33. Структурная схема прибора, реализующего метод атомно-силовой микроскопии

34. Физические основы метода сканирующей электронной микроскопии
35. Применение спектральных методов для исследования материалов и процессов
36. Характеристика возможностей метода атомно-силовой микроскопии
37. Виды хроматографии, основные уравнения хроматографии
38. Физические основы метода сканирующей туннельной микроскопии
39. Теория хроматографии, основные уравнения хроматографии
40. Структурная схема прибора, реализующего метод сканирующей туннельной микроскопии
41. Физические основы метода масс-спектрометрии вторичных ионов

Вопросы для экзамена

Не предусмотрены

Тестовые задания по дисциплине

Размещены в среде АСТ СГТУ имени Гагарина Ю.А.

14. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов используется следующие образовательные технологии:

1. Дистанционные на основе информационно-образовательной среды СГТУ имени Гагарина Ю.А., основе реализации возможности самостоятельного изучения материалов по всем видам образовательной деятельности в соответствии с учебным планом, в том числе до прохождения занятий, текущего дистанционного консультирования студентов.

2. Развивающее проблемно-ориентированное обучение, направленное на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения на основе рассмотрения примеров из практической деятельности преподавателей, в области научно-практических исследований.

3. Личностно ориентированное обучение, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе в рамках самостоятельной работы.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Материаловедение специальных материалов машиностроения : учеб. пособие / В. В. Перинский, В. Н. Лясников, Г. П. Фетисов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2011. - 504 с. Экземпляры всего: 40
2. Физико-химические методы исследования : учебник / В. И. Лебухов, А. И. Окара, Л. П. Павлюченкова ; под ред. А. И. Окара. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012. - 480 с. Экземпляры всего: 8
3. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс]/ Андриевский Р.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 253 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4575>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Буслаева Е.М. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Буслаева Е.М.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/735>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие / В. В. Старостин ; под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 431 с. Экземпляры всего: 10

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6. Белевитин В.А. Конструкционные материалы. Свойства и технологии производства [Электронный ресурс]: справочное пособие/ Белевитин В.А., Суворов А.В., Аксенова Л.Н.— Электрон. текстовые данные.— Челябинск: Челябинский государственный педагогический университет, 2014.— 354 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31912>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Филимонова Н.И. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Сканирующая зондовая микроскопия. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Филимонова Н.И., Кольцов Б.Б.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 134 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45104>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
8. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Старостин.-4-е изд. (эл).-Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 434 с.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - (Нанотехнологии). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326013.html>

9. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. Г. Раков.-Эл. изд.- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.-477с. : ил. - (Нанотехнологии). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321087.html>

10. Бондаренко Г.Г. Основы материаловедения [Электронный ресурс] : учебник / Г. Г. Бондаренко, Т. А. Кабанова, В. В. Рыбалко ; под ред. Г. Г. Бондаренко.-2-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 763 с.). -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - (Учебник для высшей школы). - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323777.html>

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

11. Материаловедение [Текст] : науч.-техн. журн. - М. : ООО "Наука и технологии", 1997 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 1684-579X(2010-2012)

12. Стандарты и качество : науч.-техн. и экон. журн. - М. : РИА "Стандарты и качество", 1927 - . - Выходит ежемесячно. - ISSN 0038-9692(2010-2015)

16. Материально-техническое обеспечение

а)Наглядные пособия (плакаты):

- Электронно-микроскопические снимки плазмонапыленных покрытий.
- Рентгенограммы покрытий.
- Электронно-микроскопические снимки покрытий.
- Оптическая схема спектрофотометра ИКС – 14.
- Схема установки по определению удельной поверхности твердых тел.
- Оборудование для определения механических свойств материалов и покрытий

б)Оборудование, приборы, инструменты лабораторий и цехов предприятия ФГУП ГНПП «Алмаз», филиала кафедры ФМТМ, атомно-силовой микроскоп.