

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



А.А.Панфилов

« 14 » 12 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА В
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ

| | |
|------------------------------|---|
| Направление подготовки | 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов |
| Профиль/программа подготовки | - |
| Уровень высшего образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Очная |

| Семестр | Трудоемкость зач. ед. / час. | Лекции. час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (экз./зачет) |
|---------|---------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| VII | 5 / 180 | 36 | 18 | 18 | 72 | Экзамен (36) |
| Итого | 5 / 180 | 36 | 18 | 18 | 72 | Экзамен (36) |

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Технологическое оборудование и основы проектирования производства в материаловедении» по ОПОП направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» является формирование у студентов знаний и компетенций в области проектирования и организации производства, а также приобретение навыков обработки и анализа полученных экспериментальных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Технологическое оборудование и основы проектирования производства в материаловедении» входит в вариативную часть и является обязательной при освоении ОПОП бакалавриата по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». Изучение дисциплины базируется на знаниях ранее изучаемых общеобразовательных дисциплин математического и естественнонаучного профиля.

Компетенции, приобретённые студентами в курсе «Технологическое оборудование и основы проектирования производства в материаловедении», должны быть использованы во всех последующих дисциплинах, связанных с обработкой экспериментальных данных, планированием и проведением экспериментов, а также призваны в значительной степени облегчить процесс адаптации студента в условиях реального производства. Полученные знания и умения студентов используются при выполнении бакалаврских выпускных квалификационных работ.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО:

- готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами (ПК-9);
- готовностью использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования (ПК-14);
- способностью обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда (ПК-15);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

-основы современных методологических подходов к постановке и обработке результатов научных и инженерных экспериментов в области материаловедения (ПК-14);

- сущность математических методов, применяемых при планировании и оптимизации эксперимента (ПК-14, ОПК-15).

уметь:

- составлять планы промышленного эксперимента в условиях действующего производства (ПК-14, ПК-15);
- анализировать многомерные массивы данных производственного контроля (ПК-9, ПК-15);
- решать вопросы организации и проведения пассивных и активных экспериментов при исследованиях материалов (ПК-15);
- правильно ориентироваться в выборе многообразных компьютерных прикладных программ и понимать область применения статистических методов решения того или иного класса задач (ПК-15);
- анализировать и делать выводы по научным и техническим проблемам, возникающим в процессе эксперимента (ПК-14).

владеть:

- принципами разработки моделей и методик исследования процессов и материалов на основе планирования эксперимента (ПК-15);
- навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции при анализе экспериментальных результатов (ПК-15).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 1. Разделы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | | | Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) | | |
|--------------|-------------------|---------|-----------------|--|--------------|----------|----------------------|---------------------|---------------------------------|--|---|--------------|---------------------|
| | | | | Лекции | Консультации | Семинары | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы, коллоквиумы | | | СРС | КП / КР |
| 1 | Раздел 1 | 7 | 1-2 | 4 | | | 2 | 2 | | 9 | | 4/50 | |
| 2 | Раздел 2 | 7 | 3-4 | 4 | | | 2 | 2 | | 9 | | 4/50 | |
| 3 | Раздел 3 | 7 | 5-6 | 4 | | | 2 | 2 | | 9 | | 4/50 | Рейтин-контроль I |
| 4 | Раздел 4 | 7 | 7-8 | 4 | | | 2 | 2 | | 9 | | 4/50 | |
| 5 | Раздел 5 | 7 | 9-11 | 4 | | | 2 | 2 | | 9 | | 4/50 | Рейтин-контроль I |
| 6 | Раздел 6 | 7 | 12-13 | 4 | | | 2 | 2 | | 9 | | 4/50 | |
| 7 | Раздел 7 | 7 | 14-15 | 6 | | | 2 | 2 | | 9 | | 5/50 | |
| 8 | Раздел 8 | 7 | 16-18 | 6 | | | 4 | 4 | | 9 | | 5/50 | Рейтин-контроль I |
| Всего | | | | 36 | | | 18 | 18 | | 72 | | 36/50 | Экзамен (36) |

Раздел 1. Введение. Классификация материалов. Кристаллическое строение металлов.

Тема 1.1. Значение, цель и задачи курса «Технологическое оборудование и основы проектирования производства в материаловедении».

Классификация материалов.

Тема 1.2. Агрегатные состояния вещества. Фазы и фазовые превращения. Кристаллизация. Модифицирование. Кристаллическое строение металлов. Дефекты кристаллической решетки. Точечные, линейные, поверхностные и объемные дефекты.

Тема 1.3. Металлические сплавы. Компоненты сплава, виды взаимодействия.

Раздел 2. Критерии оценки материалов.

Тема 2.1. Структура. Макроструктурный анализ. Методы обнаружения поверхностных и внутренних дефектов. Микроструктурный анализ. Методика подготовки микрошлифа. Устройство микроскопа. Субструктура.

Тема 2.2. Свойства металлов и сплавов. Классификация. Понятия о физических, химических и механических свойствах. Оборудование для определения механических свойства. Кривая деформации (для растяжения). Прочностные характеристики. Испытания на растяжение. Оборудование для механических испытаний образцов. Методы измерения твердости. Твердомеры.

Раздел 3. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.

Тема 3.1. Методы определения наклепа. Влияние наклепа на свойства металлов. Использование наклепа в машиностроении.

Тема 3.2. Оборудование для холодной и горячей обработки металлов давлением.

Раздел 4. Основы теории сплавов.

Тема 4.1. Виды сплавов. Оборудование для термического анализа.

Тема 4.2. Диаграммы состояния двойных сплавов. Металлографические методы исследования структуры сплавов.

Тема 4.3. Классификация оборудования для металлографических испытаний материалов.

Раздел 5. Сплавы на основе железа.

Тема 5.1 Прецизионные отрезные станки для подготовки металлографических испытаний.

Тема 5.2. Углеродистые стали. Оборудование для подготовки шлифов. Макротемплетная лаборатория.

Тема 5.3. Методы определения микроструктуры стали.

Тема 5.4. Чугуны. Особенности организации испытаний материалов из чугуна.

Раздел 6. Цветные металлы и сплавы.

Тема 6.1. Медь, её свойства и область применения. Сплавы на основе меди: медно-никелевые сплавы, бронзы, латуни. Применение медных сплавов.

Тема 6.2. Алюминий, его свойства и область применения. Сплавы на основе алюминия. Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюмины и их термообработка. Применение алюминиевых сплавов.

Тема 6.3. Цинк и сплавы на его основе. Виды, область применения и маркировка.

Тема 6.4. Титан, его свойства и область применения. Сплавы на основе титана. Классификация титановых сплавов и их применение.

Тема 6.5. Магний и его сплавы. Маркировка цветных металлов и сплавов.

Раздел 7. Композиционные материалы.

Тема 7.1. Общая характеристика и классификация. Строение, свойства и применение композиционных материалов.

Тема 7.2. Композиционные материалы на неметаллической основе. Композиционные материалы на металлической основе. Керамические композиционные материалы.

Раздел 8. Неметаллические материалы.

Тема 8.1. Особенности строения и свойства полимерных материалов. Пластмассы, их особенности и области применения в качестве конструкционного материала. Наполнители пластмасс. Свойства и область применения термопластических и терморезистивных пластмасс.

Тема 8.2. Керамические материалы. Пленкообразующие материалы: клеящие материалы, герметики, лакокрасочные материалы. Резины. Смазочные материалы.

4.2. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум является формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования основных общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для освоения основной образовательной программы (ПК-9, ПК-14, ПК-15).

Таблица 2. Перечень работ лабораторного практикума

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Продолжительность |
|-------|----------------------|---|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Раздел 1 | Макроанализ и дефектоскопия металлов | 2 |
| 2. | Раздел 2 | Микроструктурный анализ металлов | 2 |
| 3. | Раздел 3 | Методы измерения твердости | 2 |
| 4. | Раздел 4 | Микроструктурный анализ углеродистых сталей в равновесном состоянии | 2 |
| 5. | Раздел 5 | Микроструктурный анализ чугунов | 2 |
| 6. | Раздел 6 | Микроструктурный анализ цветных сплавов | 2 |
| 7. | Раздел 7 | Маркировка цветных металлов и сплавов | 2 |
| 8. | Раздел 8 | Анализ структуры и свойств композиционных материалов | 4 |
| | | Всего: | 18 |

4.3 Темы практических работ

| Наименование раздела дисциплины | Наименование практических работ | Трудоемкость (з.е./ часы) |
|--|---|---------------------------|
| 1. Статистический анализ экспериментальных данных | 1. Построение гистограммы выборки | 0,11 / 4 |
| | 2. Определение доверительного интервала | 0,11 / 4 |
| 2. Основы корреляционного и регрессионного анализа | 3. Метод наименьших квадратов | 0,11 / 4 |
| | 4. Определение коэффициента парной корреляции | 0,11 / 4 |
| 3. Математические методы планирования эксперимента | 5. Полный факторный эксперимент | 0,06 / 2 |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

50% времени аудиторных занятий отведено на интерактивные формы обучения, предусматривающие проведение занятий в диалоговом режиме с применением специализированных технологий обучения, что способствует развитию общекультурного уровня и интеллектуальной инициативы студентов. В условиях интерактивного взаимодействия преподавателя и студентов предусмотрены дискуссии, разбор и обсуждение конкретных практико-ориентированных ситуаций, направленные на формирование основных профессиональных компетенций посредством решения практических проблем на основе опережающей теоретико-аналитической работы.

Специфика сочетания методов и форм организации обучения показана в матрице:

| Методы | ФОО | Практические работы | СРС |
|------------------------------------|-----|---------------------|-----|
| IT-методы | | + | + |
| Командная работа | | + | - |
| Опережающая самостоятельная работа | | - | + |
| Индивидуальное обучение | | + | + |
| Проектный метод | | + | + |
| Поисковый метод | | + | + |

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Задания для рейтинг-контроля 7 семестр

Вопросы для рейтинг-контроля № I.

1. Классификация материалов.
2. Агрегатные состояния вещества.
3. Основные типы кристаллических решеток металлов и сплавов.
4. Дефекты кристаллической решетки.
5. Фазы и фазовые превращения. Полиморфизм.
6. Кристаллизация. Модифицирование.
7. Металлические сплавы. Компоненты сплавов. Виды взаимодействия между компонентами сплава.
8. Структура сплавов. Методы ее анализа. Макроструктура. Назначение макроструктурного анализа. Макроанализ изломов металлов. Строение слитка. Определение ликвации серы (метод отпечатков (метод Баумана)).
9. Микроструктура. Приготовление микрошлифов. Назначение микроструктурного анализа.
10. Субструктура (тонкая структура). Направления электронной микроскопии.
11. Типы диаграмм состояния. Диаграмма состояния первого рода. Диаграмма состояния второго рода. Диаграмма состояния третьего рода. Диаграмма состояния четвертого рода. Диаграмма состояния пятого рода.
12. Свойства металлов и сплавов (группы). Химические свойства. Физические свойства. Механические свойства.
13. Классификация методов измерения твердости. Метод Бринелля. Метод Роквелла. Метод Шора. Ударная вязкость. Метод Виккерса. Предел прочности.
14. Технологические свойства.
15. Эксплуатационные свойства.

Вопросы для рейтинг-контроля № II.

1. Упругая и пластическая деформация. Наклеп. Рекристаллизация.
2. Основные типы превращений на диаграмме состояния железо-углерод.
3. Что представляют собой: аустенит, феррит, цементит, перлит, ледебурит?
4. Стали. Классификация. Микроструктура. Маркировка. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
5. Белые чугуны. Классификация. Способ получения. Микроструктура. Маркировка. Применение.

6. Серые чугуны. Способ получения. Микроструктура. Маркировка. Применение.
7. Ковкие чугуны. Способ получения. Микроструктура. Маркировка. Применение.
8. Высокопрочные чугуны. Способ получения. Микроструктура. Маркировка. Применение.
9. Термическая обработка углеродистых сталей.
10. Медь и медные сплавы: латунь, бронза. Маркировки и область применения. Медно-никелевые сплавы. Маркировки и область применения.
11. Алюминий и алюминиевые сплавы. Маркировка и область применения.
12. Магний и магниевые сплавы. Маркировка и область применения.
13. Цинк и цинковые сплавы. Маркировка и область применения.
14. Титан и титановые сплавы. Маркировка и область применения.

Вопросы для рейтинг-контроля № III.

1. Композиционные материалы. Классификация и основные понятия. Композиционные материалы с металлической матрицей. Область применения. Характерные представители.
2. Не металлические материалы. Пластмассы. Структура. Достоинства и недостатки.
3. Полимеры. Состав. Классификация. Основные типы наполнителей в полимерных композиционных материалах. Способы регулирования свойств.
4. Керамические материалы. Керамические композиционные материалы.
5. Металлические порошковые материалы. Технология получения. Применение.
6. Наноструктурные материалы. Технология получения. Применение.
7. Основы выбора материалов при подготовке производства.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы на экзамен

1. Цели и задачи изучения курса. Классификация материалов.
2. Агрегатные состояния вещества. Твердое состояние вещества. Жидкое состояние вещества. Газообразное состояние вещества. Плазма.
3. Основные типы кристаллических решеток металлов и сплавов.
4. Дефекты кристаллической решетки. Точечные. Линейные. Поверхностные. Объемные. Внутренние напряжения.
5. Фазы и фазовые превращения. Полиморфизм.
6. Кристаллизация. Модифицирование.
7. Металлические сплавы. Компоненты сплавов. Виды взаимодействия между компонентами сплава. Механическая смесь. Растворы (виды). Химические соединения.

8. Структура сплавов. Методы ее анализа. Макроструктура. Назначение макроструктурного анализа. Макроанализ изломов металлов. Строение слитка. Определение ликвации серы (метод отпечатков (метод Баумана)).
9. Микроструктура. Приготовление микрошлифов. Назначение микроструктурного анализа.
10. Субструктура (тонкая структура). Направления электронной микроскопии.
11. Типы диаграмм состояния. Диаграмма состояния первого рода. Диаграмма состояния второго рода. Диаграмма состояния третьего рода. Диаграмма состояния четвертого рода. Диаграмма состояния пятого рода.
12. Свойства металлов и сплавов (группы). Химические свойства. Физические свойства. Механические свойства.
13. Классификация методов измерения твердости. Метод Бринелля. Метод Роквелла. Метод Шора. Ударная вязкость. Метод Виккерса.
14. Предел прочности.
15. Технологические свойства.
16. Эксплуатационные свойства.
17. Упругая и пластическая деформация. Наклеп. Рекристаллизация.
18. Основные типы превращений на диаграмме состояния железо-углерод.
19. Что представляют собой: аустенит, феррит, цементит, перлит, ледебурит?
20. Стали. Классификация. Микроструктура. Маркировка. Влияние легирующих элементов на свойства стали.
21. Белые чугуны. Классификация. Способ получения. Микроструктура. Маркировка. Применение.
22. Серые чугуны. Способ получения. Микроструктура. Маркировка. Применение.
23. Ковкие чугуны. Способ получения. Микроструктура. Маркировка. Применение.
24. Высокопрочные чугуны. Способ получения. Микроструктура. Маркировка. Применение.
25. Отжиг (виды отжига, их сущность и назначение).
26. Нормализация (сущность и назначение).
27. Закалка (виды закалки, их сущность и назначение).
28. Отпуск (виды отпуска, их сущность и назначение).
29. Новые методы упрочняющей ТО.
30. Химико-термическая обработка.
31. Медь и медные сплавы: латунь, бронза. Маркировки и область применения. Медно-никелевые сплавы. Маркировки и область применения.
32. Алюминий и алюминиевые сплавы. Маркировка и область применения.
33. Магний и магниевые сплавы. Маркировка и область применения.
34. Цинк и цинковые сплавы. Маркировка и область применения.
35. Титан и титановые сплавы. Маркировка и область применения.
36. Композиционные материалы. Классификация и основные понятия. Композиционные материалы с металлической матрицей. Область применения. Характерные представители.

37. Не металлические материалы. Пластмассы. Структура. Достоинства и недостатки.
38. Полимеры. Состав. Классификация. Основные типы наполнителей в полимерных композиционных материалах. Способы регулирования свойств.
39. Керамические материалы. Керамические композиционные материалы.
40. Металлические порошковые материалы. Технология получения. Применение.
41. Наноструктурные материалы. Технология получения. Применение.
42. Основы выбора материалов при подготовке производства.

СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Цель самостоятельной работы - самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии, обобщать, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы, а также критически анализировать полученные знания и аргументировано отстаивать свои предложения (ПК-9, ПК-14, ПК-15).

Самостоятельная работа направлена на изучение, закрепление и углубление освоения учебного материала.

Тематика внеаудиторной самостоятельной работы

Раздел 1. Введение. Классификация материалов. Кристаллическое строение металлов

Классификация материалов в зависимости от вида полуфабрикатов.

Классификация кристаллических решёток по симметрии.

Раздел 2. Критерии оценки материалов

Методы контроля качества изделий. Дефектоскопия металлов.

Методы измерения твердости неметаллических материалов.

Методы определения магнитных и электрических свойств.

Раздел 3. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов

Способы повышения срока службы деталей поверхностным упрочнением.

Дробеструйная обработка. Накатка роликами.

Раздел 4. Основы теории сплавов

Выбор сплавов для определенного назначения на основе анализа диаграмм состояния. Диаграммы состояния трехкомпонентных систем.

Раздел 5. Сплавы на основе железа

Сплавы с особыми физическими химическими свойствами и ферросплавы.

Раздел 6. Цветные металлы и сплавы.

Твердые и сверхтвердые сплавы. Редкие металлы и сплавы на их основе.

Благородные металлы и их сплавы. Пористые порошковые материалы.

Раздел 7. Композиционные материалы.

Композиционные материалы со специальными свойствами, радиопрозрачные и радиопоглощающие, для тепловой защиты орбитальных космических аппаратов, с малым коэффициентом линейного термического расширения и высоким удельным модулем упругости. Композиционные материалы на основе углерода.

Раздел 8. Неметаллические материалы.

Резины: теплостойкие, морозостойкие, маслобензостойкие, стойкие к действию химическиагрессивных сред, электропроводящие, магнитные, огнестойкие, радиационностойкие, вакуумные, фрикционные, пищевого и медицинконого назначения.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие / К.А. Батышев, В.И. Безпалько; Под ред. А.И. Батышева, А.А. Смолькина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 288 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-004821-5

<http://znanium.com/bookread2.php?book=397679>

2. Материаловедение и технология материалов: Учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006899-2,

<http://znanium.com/bookread2.php?book=413166>

3. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad: учебное пособие / Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский – М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 208 с. – ISBN 978-5-905554-96-4. (ЭБС znanium.com).

4. Основы инженерного эксперимента: учеб. пособие / С.И. Лукьянов, А.Н. Панов, А.Е. Васильев. – М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 99 с. – ISBN 978-5-369-01301-4. (ЭБС znanium.com).

5. Костин В.Н. Теория эксперимента: учебное пособие / Костин В.Н., Паничев В.В. –Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 209 с. (ЭБС IPRbooks).

б) дополнительная литература:

1. Маглеванный И.И. Математические основы первичной обработки экспериментальных данных: методические материалы по прикладной статистике / Маглеванный И.И., Карякина Т.И. – Волгоград: Волгоградский государственный социально-педагогический университет, «Перемена», 2015. – 42 с. (ЭБС IPRbooks).

2. Методы и средства научных исследований: учебник / А.А. Пижурин, А.А. Пижурин (мл.), В.Е. Пятков – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 264 с. – ISBN 978-5-16-010816-2. (ЭБС znanium.com).

3. Бойко А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов: учеб. пособие / Бойко А.Ф., Воронкова М.Н. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. – 73 с. (ЭБС IPRbooks).

4. Белокопытов В.И. Статистические методы управления качеством металлопродукции : учеб. пособие / В.И. Белокопытов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. – 108 с. – ISBN 978-5-7638-2229-8. (ЭБС znanium.com).

в) периодические издания: научные журналы «Заводская лаборатория. Диагностика материалов», «Приборы и техника эксперимента», «Журнал вычислительной математики и математической физики».

г) интернет-ресурсы:

1. www.de.vlsu.ru:81/umk : электронная информационно-образовательная среда ВлГУ на базе системы управления обучением LMS Moodle.

2. <https://onlinecourses.science.psu.edu/stat503> : онлайн-курс STAT 503 Design of Experiments / Университет штата Пенсильвания (США), 2015.

3. <https://www.edx.org/course> : онлайн-курс Data Analysis for Life Sciences 1: Statistics and R / Гарвардский университет (США), 2015.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)


Для реализации образовательного процесса по дисциплине используются аудитории кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов», оснащенные мультимедийным и проекционным оборудованием. Кафедра располагает компьютерным классом с современным лицензионным и свободным программным обеспечением (MS Excel, MathCAD, GNURegression, GNUPlot и др.), локальной вычислительной сетью и доступом в Интернет. Практические работы проводятся в форме индивидуально-групповых занятий с использованием электронно-вычислительных средств обучения.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 г. №1331 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации под №40078 от 14 декабря 2015 г.).

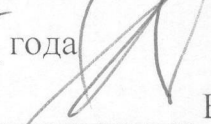
Рабочую программу составил:
доцент каф. ТФиКМ _____  Ю.Д.Корогодов

Рецензент:
гл. технолог ООО «КЛИО» _____  Е.В. Серeda

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов»

Протокол № 4а от 14.12.2015 года
Заведующий кафедрой _____  В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Протокол № 4 от 17.12.2015 года
Председатель комиссии _____  В.А. Кечин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий

кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий

кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий

кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий

кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий

кафедрой _____

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016-2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.17 года

Заведующий

кафедрой _____


В. А. Кечин

Рабочая программа одобрена на 2017/2018 учебный год

Протокол заседания кафедры № 2 от 22.09.17 года

Заведующий

кафедрой _____

В. А. Кечин

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий

кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий

кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий

кафедрой _____