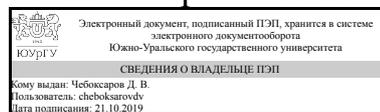


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Машиностроительный



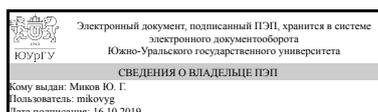
Д. В. Чебоксаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2120

дисциплины Б.1.16 Материаловедение
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень бакалавр тип программы Бакалавриат
профиль подготовки Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Технология производства машин

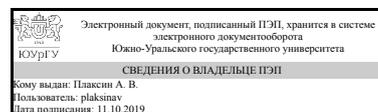
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1170

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



Ю. Г. Миков

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. В. Плаксин

1. Цели и задачи дисциплины

изучение физико-химических процессов в металлических, неметаллических и композиционных структурах, понимание связи между составом, строением и свойствами веществ, изучение технологических способов воздействия на состав, структуру и свойства конструкционных материалов.

Краткое содержание дисциплины

особенности физико-химических процессов в металлических, неметаллических и композиционных структурах, понимание связи между составом, строением и свойствами веществ. технологические способы воздействия на состав, структуру и свойства конструкционных материалов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Знать: системы маркировки конструкционных и инструментальных сплавов.
	Уметь: производить выбор материалов с учётом механических характеристик
	Владеть: методами экспериментального исследования характеристик материалов; - методами расчета и определение характеристик и конструкционным материалам
ПК-3 способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования	Знать: системы маркировки конструкционных и инструментальных сплавов.
	Уметь: правильно выбрать материалы для применения с учетом нагрузок, влияния внешних факторов и стоимости; пользоваться монографической, а также периодической научно-технической литературой по конструкционным материалам
	Владеть: системами выбора и расчетов параметров технологических процессов
ПК-15 умением выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	Знать: методы экспериментального исследования характеристик материалов
	Уметь: выбрать материалы для применения в устройствах различного назначения
	Владеть: - методами определение характеристик и конструкционным материалам
ПК-16 умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Знать: аппаратуру для стандартных испытаний
	Уметь: использовать аппаратуру для стандартных испытаний
	Владеть: методами определения физико-механических свойств материалов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
------------------------------------	---------------------------------

видов работ учебного плана	видов работ
Б.1.08 Химия, Б.1.06 Физика	В.1.06 Экология, Б.1.13 Технологические процессы в машиностроении, В.1.08 Основы технологии машиностроения

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.08 Химия	атомно-молекулярное учение, химическая связь и строение молекул, агрегатные состояния вещества, химическая термодинамика, кинетика химических реакций, электрохимические системы, дисперсные системы.
Б.1.06 Физика	физические основы механики, квантовая механика, молекулярная физика электричество и магнетизм, электроны в кристаллах, оптика.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	4	4	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	96	96	
Подготовка к зачету	96	96	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Строение и свойства металлов.	3	2	0	1
2	Металлургия черных и цветных металлов.	3	2	0	1
3	Теория и технология термической обработки сплавов	3	2	0	1
4	Химико-термическая обработка сплавов.	3	2	0	1

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Строение и свойства металлов.	1
1	1	Металлургия черных и цветных металлов.	1
2	2	Теория и технология термической обработки сплавов	1
2	2	Химико-термическая обработка сплавов.	1
3	3	Легированные стали.	1
3	3	Электротехнические материалы	1
4	4	Бронзы	1
4	4	латуни	1

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Анализ изломов и макрошлифов.	1
1	2	Оптическая микроскопия.	1
2	3	Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства сталей	1
2	4	Микроструктура чёрных металлов.	1

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Структура металлов и сплавов	Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Главы I II III Стр. 7-45.	50
Железо и сплавы на его основе	Богодухов С.И., Козик Е.С. Материаловедение: – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 121=140 с.	46

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Мультимедийные лекции	Лекции	Кристаллическая структура вещества	6
Мультимедийные практики	Лабораторные занятия	Микроструктура чёрных металлов.	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Строение и свойства металлов.	ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	зачёт	Контрольные вопросы к главам: 1,3,6,8,10,13,15,18,20,24.
Все разделы	ПК-3 способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования	зачёт	Контрольные вопросы к главам: 4,7, 9,11,15,17,21,23.

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачёт	Приём рефератов проводится в форме проверки письменных работ с заданием уточняющих вопросов	Зачтено: освоение всех тем вынесенных на зачёт Не зачтено: объём выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачёт	Глава 1 Контрольные вопросы 1. Назовите этапы развития материаловедения 2. Относительная стоимость железа 3. Назовите типы атомных связей 4. Назовите виды античастиц 5. Перечислите методы исследования 6. Что понимается под макроанализом? 7. Что включает в себя микроанализ? 8. Какова сущность термического и дилатометрического методов? 9. Классификация металлов 10. Зарисуйте виды кубических решёток 11. Что понимается под кристаллографическим обозначением плоскостей? 12. Назовите основные дефекты металлов 13. Зарисуйте строение слитка

14. Что такое полиморфизм?

15. Как называется явление потери магнитных свойств?

Глава 2 Контрольные вопросы

1. Назовите виды механических испытаний в зависимости от условий нагружения

2. Перечислите виды статических испытаний

3. Что подразумевается под прочностью?

4. Что понимается под твердостью?

5. Укажите методы измерений твёрдости

6. Назовите приборы для измерения твёрдости

7. Опишите принцип действия приборов для определения твердости.

8. Каково размерность твёрдости для различных способов испытания?

9. Когда применяются методы Роквелла, Виккерса, Бринелля?

10. Назовите методы вдавливания и царапания

11. Что такое износостойкость?

12. Что такое хладноломкость?

13. Что относится к технологическим свойствам?

14. Назовите механизм деформации

15. Правило Бочвара

16. Теоретическая прочность металлов

17. Что такое рекристаллизация?

18. Температура рекристаллизации железа

Глава 3 Контрольные вопросы

1. Что понимают под конструкционной прочностью?

2. Перечислите критерии прочности и жёсткости

3. Что такое надёжность?

4. Перечислите критерии надёжности

5. Перечислите критерии долговечности

6. Назовите методы повышения конструкционной прочности

Глава 4 Контрольные вопросы

1. Назовите виды сплавов

2. Охарактеризуйте типы твёрдых сплавов

3. Проанализируйте диаграмму состояния для сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии

4. Рассмотрите диаграмму состояния сплавов для случая ограниченной растворимости компонентов в твёрдом состоянии

5. Какая линия называется ликвидус?

6. Какая линия называется солидус?

7. Что такое эвтектика?

8. Какова причина дендритной ликвации?

9. Сущность и практическое значение правило отрезков (рычага)

10. Рассмотрите диаграмму состояния с ограниченной растворимостью в твёрдом состоянии для случая перитектического превращения

11. Рассмотрите диаграмму состояния сплава, образующего химическое соединение

12. Понятие о диаграммах состояния тройных систем

13. Взаимосвязь свойств сплава и диаграммы состояния (по Н. С. Курнакову)

Глава 5 Контрольные вопросы

1. Какие железоуглеродистые сплавы относятся к техническому железу, сталям, чугунам?

2. Дайте определение и назовите свойства феррита

3. Дайте определение и назовите свойства перлита

4. Дайте определение и назовите свойства цементита

5. Дайте определение и назовите свойства ледебурита

6. Как влияет углерод на свойства стали?

7. Назовите вредные примеси в сталях

8. Как влияют примеси на свойства чугуна?

9. Классификация углеродистых сталей?

10. Назовите различные стали по содержанию кислорода
11. Какими элементами проводят раскисление?
12. Перечислите фазовые составляющие систему Fe-Fe₃C
13. Как влияет на свойства серого чугуна форма графитовых включений и структура металлической матрицы?
14. Перечислите формы графита в чугунах?
15. Охарактеризуйте способы получения и применение белого чугуна
16. Сопоставьте и проанализируйте механические свойства ковкого и высокопрочного чугуна
17. Где используют высокопрочные чугуны с шаровидным графитом?

Глава 6 Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику мартенсита. Каковы условия образования мартенсита ?
2. Опишите механизм мартенситного превращения.
3. Чем отличается мартенсит закалки от мартенсита отпуска?
4. Как протекает промежуточное превращение в стали и какие структуры при этом образуются?
5. Какую структуру имеет заэвтектоидная сталь после закалки?
6. Почему заэвтектоидную сталь подвергают неполной закалке?
7. Почему доэвтектоидную сталь подвергают полной закалке?
8. Какие структуры образуются при распаде аустенита в перлитной области и чем они отличаются между собой?
9. Назовите основные превращения при отпуске сталей
10. Чем объяснить высокую твердость мартенсита?
11. Какие структуры приобретает сталь после различных видов отпуска?
12. Как влияет размер зерна стали на прочность?
13. Как получить требуемую структуру мартенсита?
14. Почему с повышением температуры отпуска уменьшаются твердость и прочность?
15. Чем отличаются структуры перлита, сорбита, тростита?

Глава 7 Контрольные вопросы

1. В чем сущность процесса закалки?
2. Как выбрать температуру нагрева углеродистой стали при закалке?
3. Какова температура нагрева под закалку сталей марок 45, 60, У8, У12?
4. Каковы цели проведения отпуска углеродистой стали?
5. Какие вы знаете виды отпуска?
6. Как изменяются механические свойства сталей при отпуске?
7. Назовите примеры назначения различных видов отпуска?
8. В чём заключается сущность термической обработки, именуемой улучшением?
9. В каком температурном интервале необходимо проводить отпуск режущего инструмента:
а) из сталей марок У8, У9Ж; б) пружин, упругих элементов из сталей марок 60, 65; в) валов, осей, рычагов из стали марки 45?
10. Что понимают под закаливаемостью и прокаливаемостью?
11. Что понимают под критическим диаметром?
12. Как влияет охлаждающая среда на величину $D_{кр}$ данной стали?
13. Описать методы определения прокаливаемости?
14. Какое оборудование требуется для термической обработки?
15. Сущность и виды термомеханической обработки

Глава 8 Контрольные вопросы

1. Назовите основные виды ХТО
2. Перечислите процессы, происходящие при ХТО
3. Укажите задачи ХТО
4. Каково значение цементации стали?
5. Назовите технологию и сущность цементации.
6. Как можно увеличить толщину диффузионного слоя при цементации стали
7. Расскажите о структуре диффузионного слоя, полученного в результате цементации стали

8. Какая термическая обработка проводится после цементации стали?
 9. Чем отличается мартенсит, полученный после закалки цементированного изделия, в сердцевинных участках от мартенсита в наружных слоях образца?
 10. Каким образом можно увеличить концентрацию (массовую долю) углерода в поверхностном слое изделия при цементите?
 11. Технология и сущность азотирования.
 12. Назначение нитроцементации
 13. Опишите процесс диффузионного хромирования
- Глава 9 Контрольные вопросы
1. Приведите классификацию сталей
 2. Расшифруйте марку стали 45
 3. Маркировка, назначение и свойства подшипниковых сталей
 4. Какие материалы относятся к фрикционным? Где они применяются?
 5. Какие материалы относят к антифрикционным? Где они применяются?
 6. Виды, назначение и свойства наплавочных материалов
 7. Приведите примеры стали с высокой свариваемостью
 8. Расшифруйте марку стали У30Х23Г2С2Т?
 9. Какие стали относятся к износостойким?
 10. Какие материалы являются устойчивыми к усталостному изнашиванию?
- Глава 10 Контрольные вопросы
1. Какие стали называются легированными?
 2. С какой целью проводится легирование стали?
 3. Назовите основные легирующие элементы?
 4. Каково влияние легирующих элементов на свойства стали?
 5. Как влияет большинство легирующих элементов на температуру перлитного превращения и содержание углерода в перлите?
 6. В виде каких основных фаз находятся легирующие элементы в стали?
 7. Основные преимущества легированной стали перед углеродистой
 8. Какие важнейшие факторы обуславливают изменение структуры и свойства легированных сталей?
 9. Как маркируются легированные стали?
 10. По каким основным признакам классифицируются легированные стали?
 11. Расшифруйте марку стали 40Х
- Глава 11 Контрольные вопросы
1. Назовите требования, предъявляемые к инструментальным материалам?
 2. Углеродистые и легированные инструментальные стали. Примеры, маркировка, назначение
 3. Быстрорежущие стали. Примеры, маркировка, назначение
 4. Вольфрамкобальтовые сплавы (группа ВК). Примеры, маркировка, назначение
 5. Титановольфрамкобальтовые сплавы (группа ТК). Примеры, маркировка, назначение
 6. Титанотанталовольфрамкобальтовые сплавы (группа ТТК). Примеры, маркировка, назначение
 7. Безвольфрамовые твёрдые сплавы (БВТС). Примеры, маркировка, назначение
 8. Краткие рекомендации по выбору твёрдых сплавов
 9. Режущая керамика
 10. Сверхтвёрдые инструментальные материалы
 11. Инструментальные материалы с износостойким покрытием
- Глава 12 Контрольные вопросы
1. Какие стали считаются теплоустойчивыми?
 2. Расшифруй марку силхрома Х9С2
 3. Какие элементы легируют стали, обладающие длительной окалиностойкостью?
 4. Какие требования предъявляют к жаропрочным сталям и сплавам?
 5. На какие классы делятся жаропрочные материалы? Охарактеризуйте их
 6. Расшифруйте жаропрочную сталь перлитного класса 12Х1МФ

7. Какие металлы считаются тугоплавкими?
8. Назовите какую-либо марку нержавеющей стали
9. Чем характеризуется процесс коррозии?
10. Назовите методы защиты металлы от коррозии
11. Перечислите коррозионностойкие стали
12. Что такое магнитно-мягкая сталь?
13. Какие основные критерии и классификации криогенных сталей?
14. Назовите классификацию и свойства сплавов с особыми тепловыми упругими свойствами
15. Приведите примеры сплавов с постоянным модулем упругости
16. Приведите примеры сталей и сплавов с высоким электросопротивлением

Глава 13 Контрольные вопросы

1. Перечислите тугоплавкие металлы
2. Какие физические свойства отличают тугоплавкие металлы
3. Какие вы знаете области применения антифрикционных материалов на основе тугоплавких металлов и их соединений?
4. Какие сплавы молибдена применяются в космонавтике?
5. Приведите примеры и области применения сплавов титана, вольфрама
6. Кто открыл титан?
7. Какие вы знаете аллотропические модификации титана?
8. Где применяются титановые сплавы?
9. Виды сплавов титана и их термообработка
10. Перечислите способы получения титана
11. Назовите виды легирующих добавок и примесей в сплавах титана
12. Какие способы производства титановых сплавов вы знаете?
13. Назовите основные области применения титановых сплавов
14. Перечислите виды термической обработки титановых сплавов

Глава 14 Контрольные вопросы

1. В чем различие нагрева воды на АЭС и ТЭС?
2. Какие атомные реакторы применяются в большинстве стран для выработки электроэнергии?
3. Перечислите требования, предъявляемые для материалов, используемых в атомной технике
4. Какие материалы называются радиационно-стойкими?
5. Перечислите металлы, применяемые в атомной энергетике
6. Металлические теплоносители, свойства и применение
7. Какой лёгкий металл применяется для интенсивного отвода тепла в реакторе при ядерном расщеплении?

Глава 15 Контрольные вопросы

1. Назовите основные физические свойства алюминия
2. Марки первичного алюминия
3. Перечислите способы производства алюминия
4. Классификация и маркировка алюминиевых сплавов
5. Какая маркировка применяется при технологической обработке алюминиевых и магниевых сплавов?
6. Что такое магналий?
7. Что такое дуралюмины?
8. Какие способы литья применяются для алюминиевых сплавов?
9. Что такое САП?
10. Какие бывают виды термообработки алюминиевых сплавов?
11. Назовите марки магниевых сплавов и области применения
12. Назовите марки бериллиевых сплавов и области применения

Глава 16 Контрольные вопросы

1. Перечислите свойства меди
2. Перечислите сплавы меди
3. Назовите химический состав, технологию изготовления, механические свойства и

области применения латуней

4. Марки бронз и области их применения

5. Каковы преимущества и недостатки алюминиевых бронз?

6. Расскажите об оловянных и безоловянных бронзах

7. Назовите преимущества и недостатки свинцовистых бронз

Глава 17 Контрольные вопросы

1. Что такое антифрикционность?

2. Назовите основные свойства подшипникового материала

3. Назовите виды и свойства антифрикционных материалов

4. Назовите виды баббитов, химический состав, свойства

5. Расскажите об основных группах алюминиевых антифрикционных сплавов, их физико-механических свойствах и применении

6. Основные требования, предъявляемые к припоям

7. Классификация припоев, их виды

8. Перечислите основные материалы, применяемые для пайки, дайте им характеристику

Глава 18 Контрольные вопросы

1. Какие свойства характеризуют порошковые антифрикционные материалы?

2. Проведите сравнительный анализ физико-механических свойств литых порошковых материалов общемашиностроительного назначения

3. Что такое железографит?

4. Приведите области применения порошковых антифрикционных материалов на основе железа

5. Какие применяются схемы изготовления композиционных антифрикционных материалов методом порошковой металлургии?

6. Какие материалы на основе меди изготавливаются методом порошковой металлургии?

7. Сравните свойства литых и порошковых свинцовых бронз

8. Назовите способы изготовления бронз, металлографитовых материалов

9. Порошковые фрикционные материалы на основе железа и меди. Примеры, области применения, свойства

10. Методы получения нанопорошков и материалов из них

Глава 19 Контрольные вопросы

1. Какие металлы относятся к группе благородных?

2. Назовите методы нанесения золота на поверхность предметов

3. Перечислите основные марки золота, серебра и платины

4. Что такое сусальное золото?

5. Важнейшие характеристики ювелирных изделий

6. Расшифруйте марки ЗлСрМ 585-80, СрМ 960, ПдМ 850

Глава 20 Контрольные вопросы

1. Перечислите достоинства и недостатки древесины

2. Назовите основные физико-механические свойства древесины

3. Что изготавливают из древесины?

4. Что такое ДСП и ДВП?

5. Как получают ДВП и ДСП?

6. Назовите виды древесных материалов

Глава 21 Контрольные вопросы

1. Назовите страны – лидеры по производству пластмасс, химических волокон и минеральных удобрений

2. Как классифицируются пластмассы по виду наполнителя?

3. Какие компоненты входят в состав пластмасс?

4. Что такое стабилизаторы?

5. Назовите типы полимеров. Где они применяются?

6. Приведите примеры структур макромолекул полимеров

7. Классифицируйте группы пластмасс по назначению

8. Какие пластмассы относятся к неполярным термопластичным? Назовите области их

применения

9. Какие пластмассы относятся к термопластичным?
10. Слоистые пластмассы. Виды. Применение
11. Назовите наиболее применяемый волокнит?
12. Что такое гетинакс

Глава 22 Контрольные вопросы

1. Что такое резина?
2. Что входит в состав резины?
3. Классификация резины
4. Назовите стадии формообразования резины
5. Чем отличается сырая резина от вулканизированной?

Глава 23 Контрольные вопросы

1. Приведите пример обозначения покрытия
2. Состав фенолформальдегидного клея. Назначение клеев
3. Назовите классификацию клеев
4. Какие клеи имеют специальные свойства?
5. Назовите виды смоляных клеев
6. Резиновые клеи, их виды и применения
7. Какие применяются виды герметиков?
8. Перечислите физико-механические свойства герметиков

Глава 24 Контрольные вопросы

1. Назовите маки углепластиков
2. Опишите способ изготовления композита
3. Классификация стёкол
4. Что такое ситаллы?
5. Где применяется керамика?
6. Виды безкислородной керамики
7. Какие вы знаете прокладочные материалы?

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Лахтин, Ю. М. Материаловедение [Текст] : учебник для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - Стереотип. изд. Перепечатка с 3-го изд. 1990 г. - М. : Альянс, 2014

б) дополнительная литература:

1. Богодухов С.И. Материаловедение: учебник / С.И. Богодухов, Е.С. Козик.-Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 536 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Нет

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия		1 Твердомер Бринелля ТШ-2
Лабораторные занятия		2 Твердомер Роквелла ТК-2М
Лабораторные занятия		3 Печь муфельная MLW
Лабораторные занятия		4 Печь муфельная ПМ-10М
Лабораторные занятия		5 Станок полировальный NERIS 3E881
Лабораторные занятия		6 Микроскоп отсчётный МПБ-2-4
Лабораторные занятия		7 Микроскопы металлографические МИМ-6
Лабораторные занятия		8 Микроскопы металлографические МИМ-7