

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

  
« 20 » июля 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

**МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ**

Направление подготовки:

22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов

Направленность программы:

Материаловедение и технологии конструкционных и специальных материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Технологического оборудования и машиностроения

Кафедра Технология машиностроения

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 22.03.01 – Материаловедение и технологии материалов (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 02 июня 2020 года №701
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доц.

Шопина Е. В.

Рабочая программа практики обсуждена на заседании кафедры

«14» мая 2021 г., протокол № 11/1

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.

Дуюн Т. А

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
«Материаловедение и технологии материалов»

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.

В. В. Строкова

« 14 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » мая 2021 г., протокол № 6/1

Председатель: доцент

Герасименко В. Б.

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Технологическая	ПК-1 Способен осуществлять контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов техническим условиям и стандартам	ПК-1.1. Проводит анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства;</li> <li>- области применения различных материалов в промышленности;</li> <li>- технологию термической и химико-термической обработки.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;</li> <li>- объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований.</li> </ul>
		ПК-1.3. Выявляет и анализирует причины брака несоответствующей продукции	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификацию, свойства, маркировку материалов;</li> <li>- закономерности, действующие в процессе изготовления машин;</li> <li>- варианты использования материалов для обеспечения качества продукции и наименьшей себестоимости.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования.</li> </ul>
		ПК-1.7. Проводит испытания новых образцов продукции, разрабатывает техническую документацию	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы материаловедения, технологии получения и обработки материалов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования;</li> <li>- выбирать способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выявления тенденций в развитии материаловедения.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** ПК-1 Способен осуществлять контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов техническим условиям и стандартам.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Технология конструкционных материалов
2	Технологическое оборудование для получения современных материалов
3	Коррозия и защита материалов
4	Композиционные материалы конструкционного и специального назначения
5	Физико-химические процессы структурообразования в материаловедении
6	Основы физико-химической механики
7	Экспертиза материалов и наноматериалов
8	Моделирование материалов и процессов их получения
9	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
10	Производственная преддипломная практика
11	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	73	73
лекции	34	34
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	107	107
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
Экзамен	36	36

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 3 Семестр 5**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Строение металлов. Структура металлических сплавов.					
	Классификация металлов. Атомно – кристаллическое строение металлов. Полиморфизм. Строение реальных кристаллов. Виды взаимодействия компонентов в сплавах. Диаграммы состояния двойных сплавов.	4			4
2. Деформация и разрушение металлов. Механические свойства. Рекристаллизация металлов.					
	Упругая и пластическая деформация. Физическая природа и механизм деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металла. Разрушение металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства металла. Механические испытания	4	10		12
3. Железоуглеродистые сплавы.					
	Железо и его соединения с углеродом. Диаграмма состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие железоуглеродистых сплавов. Классификация углеродистых сталей и чугунов. Их структура, свойства, маркировка и применение.	4	10		12
4. Теория и технология термической обработки стали. Химико – термическая обработка.					
	Диаграмма изотермического распада аустенита. Превращения при отпуске закаленной стали. Классификация, технология и назначение видов термической обработки. Виды, технология и назначение химико – термической обработки.	6	6		15
5. Конструкционные стали.					
	Классификация и маркировка. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей. Стали с особыми свойствами.	4			6
6. Инструментальные стали					
	Классификация, маркировка, термообработка и назначение.	4	4		6
7. Цветные металлы и сплавы					
	Алюминий, его свойства и применение. Алюминиевые сплавы, упрочняемые и неупрочняемые термической обработкой. Литейные алюминиевые сплавы. Медь, ее свойства и применение. Медные сплавы – латуни и бронзы. Их состав, маркировка и применение. Антифрикционные сплавы на основе олова и свинца.	6	4		10
8. Неметаллические материалы					

	Классификация полимерных материалов. Состав. Свойства и применение термопластичных и термореактивных пластмасс. Резиновые материалы. Состав резины и назначение компонентов. Изделие из резины. Сальники, прокладки, ремни, транспортные ленты, амортизаторы, автопокрышки и другое. Требования к резиновым изделиям.	2			6
	ВСЕГО:	34	34	-	71

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №5				
1	Деформация и разрушение металлов. Механические испытания металлов. Рекристаллизация металлов.	Измерение твёрдости металлов	2	2
		Механические испытания металлов	4	4
		Пластическая деформация и рекристаллизация металлов	4	4
2	Железоуглеродистые сплавы	Диаграмма состояния Fe – Fe <sub>3</sub> C	4	4
		Структура и свойства углеродистых сталей	4	4
		Структура и свойства чугунов	2	2
3	Теория и технология термической обработки стали. Химико – термическая обработка.	Термическая обработка углеродистой стали	6	6
4	Инструментальные стали	Инструментальные стали	4	4
5	Цветные металлы и сплавы	Медные и антифрикционные сплавы	4	4
ИТОГО:				34

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено.

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом не предусмотрено.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом не предусмотрено.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ПК-1** Способен осуществлять контроль соответствия сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов техническим условиям и стандартам.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1. Проводит анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства композиционных материалов	<i>Экзамен, собеседование, устный опрос</i>
ПК-1.3. Выявляет и анализирует причины брака / несоответствующей продукции	<i>Экзамен, собеседование, устный опрос</i>
ПК-1.7. Проводит испытания новых образцов продукции, разрабатывает техническую документацию	<i>Экзамен, собеседование, устный опрос</i>

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Строение металлов. Структура металлических сплавов.	Общая классификация металлов.
		Физические и механические свойства металлов.
		Кристаллические и аморфные тела. Их характеристики.
		Элементы кристаллографии. Понятие кристаллической решетки. Ее плотность.
		Элементарная кристаллическая решетка. (ЭКЯ)
		Дефекты кристаллического строения металлов.
		Характер разрушения металлов.
		Кристаллизация металлов. Основные понятия. Теоретическая и реальная прочность металла.
		Первичная кристаллизация. Строение стального слитка.
		Полиморфизм металлов.
		Определение металлического сплава. Фазы.
		Твердые растворы. Химические соединения.
		Методика построения диаграмм состояния.
Диаграммы состояния двойных сплавов.		
Определение металлического сплава. Фазы.		
2.	Деформация и разрушение металлов. Механические свойства. Рекристаллизация	Пластическая деформация. Скольжение и двойникование. Явление наклепа.
		Возврат и рекристаллизация. Основные понятия. Назначение. Технология.

	металлов.	Механические испытания металлов.
3.	Железоуглеродистые сплавы.	Компоненты и фазы в сплавах Fe-C.
		Диаграмма состояния Fe-Fe <sub>3</sub> C.
		Превращение сталей в твердом состоянии.
		Чугуны. Классификация. Методы получения. Маркировка. Назначение.
4.	Теория и технология термической обработки стали. Химико – термическая обработка.	Термическая обработка сталей. Основные параметры термообработки.
		Фазовые превращения в сталях при нагреве.
		Превращения аустенита при различных степенях переохлаждения. Перлитное превращение аустенита (по диаграмме изотермического превращения).
		Мартенситное превращение аустенита.
		Превращение при нагреве закаленных сталей.
		Влияние отпуска на механические свойства сталей.
		Отжиг. Назначение. Технология.
		Нормализация. Назначение. Технология.
		Закалка. Назначение. Технология.
		Способы закалки. Назначение.
		Закалочные среды.
		Отпуск сталей.
		Закаливаемость и прокаливаемость сталей.
		Дефекты термообработки.
		Химико-термическая обработка металлов. Общие закономерности.
		Цементация стали. Назначение. Режимы.
Азотирование стали. Назначение. Технология.		
Цианирование стали. Назначение. Технология.		
Диффузионная металлизация. Технология.		
5.	Конструкционные стали.	Углеродистые конструкционные стали. Классификация. Маркировка. Назначение.
		Влияние углерода и постоянных примесей на механические свойства сталей.
		Легированные стали. Определение. Классификация. Маркировка.
		Влияние легирующих элементов на механические свойства сталей.
		Низкоуглеродистые легированные стали (цементуемые). Назначение. Маркировка.
		Среднеуглеродистые легированные стали (улучшаемые). Назначение. Маркировка.
		Рессорно-пружинные стали.
		Износостойкие стали.
		Шарикоподшипниковые стали.
		Коррозионностойкие стали.
6.	Инструментальные стали и твёрдые сплавы.	Углеродистые инструментальные стали. Назначение. Маркировка. Технология. ТО.
		Легированные инструментальные стали. Назначение. Маркировка. Технология ТО.
		Быстрорежущие стали. Маркировка. Назначение. Технология ТО.
		Штамповые стали. Назначение. Маркировка.
		Твёрдые сплавы. Классификация. Назначение. Маркировка.



7.	Цветные металлы и сплавы	Классификация алюминиевых сплавов. Деформируемые, термически не упрочненные алюминиевые сплавы.
		Деформированные, термически упрочняемые алюминиевые сплавы.
		Литейные алюминиевые сплавы.
		Спеченная алюминиевая пудра и спеченные алюминиевые сплавы.
		Медь и медные сплавы. Свойства. Применение.
		Латунь. Влияние цинка на механические свойства латуни. Маркировка. Назначение.
		Бронза. Маркировка. Назначение.
		Баббиты. Маркировка. Назначение.
8.	Неметаллические материалы	Состав. Свойства и применение терморезистивных пластмасс.
		Резины. Состав резины. Назначение компонентов. Изделия из резины.

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**Практическая работа № 1.** Измерение твердости металлов.

#### Контрольные вопросы.

1. Что такое твердость?
2. Методы определения твердости.
3. Сущность определения твердости по Бринеллю.
4. Режимы для определения твердости по Бринеллю.
5. Недостатки измерения твердости по Бринеллю.
6. Сущность определения твердости по Роквеллу.
7. Выбор шкалы, величины общей нагрузки и геометрической формы наконечника по Роквеллу.
8. Единицы измерения твердости по Бринеллю и Роквеллу.

**Практическая работа № 2.** Механические испытания металлов.

#### Контрольные вопросы

1. Виды механических испытаний металлов.
2. Какие характеристики определяют при испытании на растяжении?
3. Что такое ударная вязкость?
4. Как проводятся испытания на ударную вязкость?
5. Что такое усталость, выносливость и предел выносливости металлов?
6. Как определяется предел выносливости?

Изучение структуры и свойств углеродистых сталей.

**Практическая работа № 3.** Влияние холодной пластической деформации и температуры рекристаллизации на структуру и свойства малоуглеродистой стали.

#### Контрольные вопросы

1. Дайте характеристику способов, с помощью которых осуществляется пластическая деформация.
2. Что такое наклеп или нагартовка? Как изменяются свойства материала при наклепе?
3. Что такое текстура деформации?
4. Охарактеризуйте процессы возврата и рекристаллизации. Какое влияние оказывает температура нагрева на свойства и микроструктуру сталей?

5. Как определяется  $T_{рек}$ ?
6. Что называется рекристаллизационным отжигом, его назначение?
7. Что называется холодной и горячей обработкой давлением?
8. Что называется критической степенью деформации, какое влияние она оказывает на свойства сталей?

#### **Практическая работа № 4.** Диаграмма состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C.

##### **Контрольные вопросы**

1. Какие фазы образуются в системе Fe-Fe<sub>3</sub>C?
2. Укажите изотермические реакции, происходящие при охлаждении на линиях HIB, ECF, PSK.
3. Постройте кривую охлаждения и опишите превращения, происходящие в доэвтектоидной стали и заэвтектоидном чугуна.
4. Как структурный и фазовый состав стали и чугуна зависят от содержания углерода и температуры?

#### **Практическая работа № 5.** Изучение структуры и свойств углеродистых сталей.

##### **Контрольные вопросы**

1. Какие параметры термообработки Вы знаете?
2. В чем заключается перлитное превращение сталей?
3. Почему мартенсит называют пересыщенным твердым раствором углерода в Fe<sub>α</sub>?
4. Назначение и условия проведения: диффузионного отжига; рекристаллизационного отжига.
5. Назначение и условия проведения полного и неполного отжига.
6. Нормализация сталей.
7. Закалка сталей.
8. Отпуск сталей.
9. Какой дефект и почему появляется у стали марки 40 при закалке, если ее недогреть до оптимальной температуры?
10. Почему при закалке стали 40 с температуры 1100°C появляется брак?

#### **Практическая работа № 6.** Изучение структуры и свойств чугунов.

##### **Контрольные вопросы**

1. Что называется, чугунами?
2. В зависимости от содержания углерода, какими бывают чугуны?
3. Что называется, белым чугуном? Какими они бывают по структуре? Какими механическими свойствами обладают, и в каких областях применяются БЧ?
4. Какие чугуны называются серыми? Пояснить процесс структурообразования и указать химический состав.
5. Привести марки СЧ, назвать их химические свойства и область применения.
6. Какие чугуны называются ковкими? Объяснить способ получения КЧ.
7. Какими бывают по микроструктуре ковкие чугуны? Привести марки ковких чугунов, назвать их механические свойства и область применения.
8. Какие недостатки имеют ковкие чугуны перед другими чугунами?
9. Какие чугуны называются высокопрочными? Объяснить способ получения.
10. Какими бывают по микроструктуре высокопрочные чугуны? Назвать марки высокопрочных чугунов, их свойства, область применения и преимущества перед другими чугунами.

#### **Практическая работа № 7.** Технология термической обработки стали.

##### **Контрольные вопросы**

1. Какие параметры термообработки Вы знаете?
2. В чем заключается перлитное превращение сталей?
3. Почему мартенсит называют пересыщенным твердым раствором углерода в Fe<sub>α</sub>?
4. Назначение и условия проведения: диффузионного отжига; рекристаллизационного отжига.
5. Назначение и условия проведения полного и неполного отжига.
6. Нормализация сталей.
7. Закалка сталей.
8. Отпуск сталей.
9. Какой дефект и почему появляется у стали марки 40 при закалке, если ее недогреть до оптимальной температуры?
10. Почему при закалке стали 40 с температуры 1100°C появляется брак?

## Практическая работа № 8. Инструментальные стали.

### Контрольные вопросы

1. Каковы достоинства и недостатки углеродистых инструментальных сталей?
  2. Назовите преимущества легированных сталей для режущего инструмента по сравнению с углеродистыми.
  3. Укажите марки быстрорежущих сталей.
  4. Каким образом достигается упрочнение быстрорежущих сталей?
  5. Каким требованиям должна отвечать сталь для штампов деформирования в холодном состоянии?
- Приведите примеры марок сталей.
6. Укажите стали для штампов горячего деформирования.
  7. Что собой представляют твердые сплавы?
  8. Назовите классификацию и назначение твердых сплавов.
  9. Какие Вы знаете безвольфрамовые твердые сплавы?

## Практическая работа № 9. Структура и свойства медных и подшипниковых сплавов.

### Контрольные вопросы

1. Каковы достоинства и недостатки углеродистых инструментальных сталей?
  2. Назовите преимущества легированных сталей для режущего инструмента по сравнению с углеродистыми.
  3. Укажите марки быстрорежущих сталей.
  4. Каким образом достигается упрочнение быстрорежущих сталей?
  5. Каким требованиям должна отвечать сталь для штампов деформирования в холодном состоянии?
- Приведите примеры марок сталей.
6. Укажите стали для штампов горячего деформирования.
  7. Что собой представляют твердые сплавы?
  8. Назовите классификацию и назначение твердых сплавов.
  9. Какие Вы знаете безвольфрамовые твердые сплавы?

## 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание основных методов и способов изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; области применения различных материалов в промышленности; технологию термической и химико-термической обработки.
	Знает классификацию, свойства, маркировку материалов; закономерности, действующие в процессе изготовления машин; варианты использования материалов для обеспечения качества продукции и наименьшей себестоимости
	Знание физических основ материаловедения, технологии получения и обработки материалов
Умения	Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы
	Умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
	Умение выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования; выбирать способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования.
Навыки	Владение экспериментальными методиками и техникой материаловедческих

	исследований
	Владение методами выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования.
	Владение навыками выявления тенденций в развитии материаловедения.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основных методов и способов изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; области применения различных материалов в промышленности; технологию термической и химико-термической обработки.	Не знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; области применения различных материалов в промышленности; технологию термической и химико-термической обработки.	Знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; области применения различных материалов в промышленности; технологию термической и химико-термической обработки, но допускает неточности формулировок	Знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; области применения различных материалов в промышленности; технологию термической и химико-термической обработки.	Знает основные методы и способы изучения структуры материалов, их физические и механические свойства; области применения различных материалов в промышленности; технологию термической и химико-термической обработки, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знает классификацию, свойства, маркировку материалов; закономерности, действующие в процессе изготовления машин; варианты использования материалов для обеспечения качества продукции и наименьшей себестоимости	Не знает классификацию, свойства, маркировку материалов; закономерности, действующие в процессе изготовления машин; варианты использования материалов для обеспечения качества продукции и наименьшей себестоимости	Знает только классификацию, свойства, маркировку материалов; закономерности, действующие в процессе изготовления машин; варианты использования материалов для обеспечения качества продукции и наименьшей себестоимости, не усвоил его деталей	Знает классификацию, свойства, маркировку материалов; закономерности, действующие в процессе изготовления машин; варианты использования материалов для обеспечения качества продукции и наименьшей себестоимости	Знает классификацию, свойства, маркировку материалов; закономерности, действующие в процессе изготовления машин; варианты использования материалов для обеспечения качества продукции и наименьшей себестоимости, владеет дополнительными знаниями
Знание физических основ материаловедения, технологии получения и обработки материалов	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Знает физические основы материаловедения, технологии получения и обработки материалов, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение применять	Не умеет применять	Умеет применять	Умеет применять	Умеет применять

методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы	методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы	методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы, но не допускает неточности	методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы	методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; объяснять природу явлений при различных формах технологического воздействия на материалы, может корректно сформулировать их самостоятельно
Умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Не умеет контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Умеет контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий, но есть неточности	Умеет контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Умеет контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий, может самостоятельно их получить и использовать
Умение выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования; выбирать способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования.	Не умеет выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования; выбирать способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования	Умеет выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования; выбирать способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования, но есть неточности в формулировках	Умеет выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования; выбирать способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования	Умеет выбирать материалы с учетом условий функционирования оборудования; выбирать способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации оборудования, может корректно сформулировать их самостоятельно

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение экспериментальными и методиками и техникой материаловедческих исследований	Не владеет экспериментальными и методиками и техникой материаловедческих исследований	Владеет экспериментальными и методиками и техникой материаловедческих исследований, но допускает неточности формулировок	Владеет экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований	Владеет экспериментальными методиками и техникой материаловедческих исследований, может корректно сформулировать их самостоятельно
Владение методами	Не владеет методами	Владеет методами	Владеет методами	Владеет методами

выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования.	выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования	выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования.	выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования, их интерпретирует и использует	выбора материалов в технологических процессах производства и эксплуатации машин и оборудования, может самостоятельно их получить и использовать
Владение навыками выявления тенденций развития материаловедения.	Не владеет навыками выявления тенденций в развитии материаловедения	Владеет навыками выявления тенденций в развитии материаловедения, но допускает некоторые неточности	Владеет навыками выявления тенденций в развитии материаловедения	Владеет навыками выявления тенденций в развитии материаловедения, может корректно сформулировать их самостоятельно

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель, технические средства обучения: компьютер, проектор, проекционный экран.
2	Специализированная аудитория для проведения практических занятий	Специализированная мебель. Учебно-информационные стенды. Оборудование и приборы: электропечи камерные СНОЛ-1,6.2,5.1/11-И1М; СНОЛ 8,2/1100; СНОЛ-1,6.2,5.1/11-М1; приборы для измерения твердости металлов по методу Бринелля тип ТБ (ТШ-2М) и по методу Роквелла тип ТР (ТК-2М); микроскопы – ММУ-3, МЕТАМ-Р1, ЕС МЕТАМ РВ, МИКРОМЕД МЕТ, шлифовальные станки 3Е 881М; коллекция микрошлифов.
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft 10 Pro	<a href="#">Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31</a>
2	Microsoft Windows Professional 8.1	<a href="#">Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31</a>
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	№13С8-210811-083720-440-2957

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Солнцев Ю.П. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Пряжин Е.И.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 784 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22533>.
2. Солнцев Ю.П. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Солнцев Ю.П., Ермаков Б.С., Пирайнен В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.— 504 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22545>.
3. **Е. В. Шопина, А. А. Стативко**, Практикум по материаловедению : учебное пособие, Изд-во: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011.- 122с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920285243821200008134>
4. А.М. Пейсахов, А.М. Кучер. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник. 3-е изд. – СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2005г.-410 с.
5. Богодухов С.И., Гребенюк В.Ф., Синюхин А.В. Курс материаловедения в вопросах и ответах: Учебное пособие.-изд-2-е, испр. и доп. – М.: Изд-во Машиностроение, 2005. – 288 с.
6. Марочник сталей и сплавов[Электронный ресурс №600]/Под ред. А.С. Зубченко. – 2-е изд. перераб. и доп. — М: Машиностроение, 2003. — 782с.
7. Худокормова, Р.Н. Материаловедение. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Н. Худокормова, Ф.И. Пантелеенко, Д.А. Худокормов. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2014. — 311 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64756](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64756)
8. Алексеев, Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, С.А. Вологжанина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=47615](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47615)

### 6.4. Перечень интернет ресурсов

1. Химико-термическая обработка (ХТО) металлов  
<https://www.youtube.com/watch?v=bnkTUowNHkM>
2. Мартенситные превращения  
<https://www.youtube.com/watch?v=5hS4ldbbrEo>
3. Пластическая деформация металлов  
[https://www.youtube.com/watch?v=MHtJLSJ8\\_30](https://www.youtube.com/watch?v=MHtJLSJ8_30)
4. Так делают сталь.  
<https://www.youtube.com/watch?v=XP6FS8yro1A>
5. <http://www.ostmetal.ru/>