

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОНИКИ



УТВЕРЖДАЮ

Декан ФПИТЭ

Кревчик В.Д.

» \_\_\_\_\_ 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ (С.1.1.6)

Специальность	17.05.01 «Боеприпасы и взрыватели»,
Специализация	№2 «Взрыватели»
Квалификация (степень) выпускника	– инженер
Форма обучения	<u>очная</u>

Пенза, 2016 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Материаловедение» является формирование у специалистов знаний о современных материалах, применяемых для изготовления деталей и узлов, о составе, строении и физико-механических характеристиках материалов и методах их определения, закономерностях их изменения под действием внешних факторов и умений проводить экспериментальные исследования свойств материалов, деталей машин и элементов конструкций.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП специалитета

Дисциплина относится к базовой части. Изучению данной дисциплины предшествует изучение таких дисциплин, как «Химия», «Физика».

Из курса «Химия» специалист должен знать основные химические понятия и законы, строение веществ, периодическую систему Менделеева; владеть навыками практического применения законов химии; уметь применять химические законы для решения практических задач.

Из курса «Физика» специалист должен знать основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики, а также методы физического исследования; владеть методами и приемами решения конкретных задач из различных областей физики; уметь выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности и формулировать такие задачи, а также работать с современной научной аппаратурой при проведении физического эксперимента.

Освоение дисциплины «Материаловедение» необходимо в качестве предшествующей для начала изучения дисциплины «Технология конструкционных материалов».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-15	Способность выбирать и использовать новые конструкционные материалы	<b>Знать:</b> основные виды современных материалов, применяемых для изготовления деталей и узлов; взаимосвязь состава, структуры материалов с их свойствами и методы определения свойств, а также закономерности формирования структуры металлов и сплавов при кристаллизации, деформировании и термической обработке.
		<b>Уметь:</b> осуществлять выбор материалов для элементов конструкций и оборудования для изготовления деталей и узлов.
		<b>Владеть:</b> информацией о специальных материалах (жаропрочных, коррозионностойких, электрических), а также о неметаллических и композиционных материалах: керамике; навыками выбора режимов и параметров термической обработки материалов, применяемых для изготовления деталей и узлов.



11.	Тема 11. Специальные стали и сплавы	6	16	1	1			4	4										
12.	Тема 12. Цветные металлы и их сплавы	6	17	4	2		2	4	4				x						
13.	Тема 13. Неметаллические материалы	6	18	1	1			4	4						x				
	<i>Курсовая работа (проект)</i>																		
	<i>Подготовка к экзамену</i>																		
	Общая трудоемкость, в часах			<b>36</b>	18		18	<b>72</b>	72										
													Промежуточная аттестация						
													Форма			Семестр			
													Зачет			6			
													Экзамен						

## 4.2. Содержание дисциплины «Материаловедение»

### 4.2.1. Лекции

Введение. Значение и задачи курса. Роль материалов в современной технике. Литература. Классификация современных материалов. Работы отечественных и зарубежных ученых в области материаловедения.

Тема №1. Строение металлов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Металлы и их свойства. Типы связей в твердых телах. Металлический тип связи. Типы кристаллических решеток. Период, базис, координационное число кристаллических решеток. Анизотропия металлов. Строение реальных кристаллов. Точечные дефекты. Типы дислокаций. Границы зерен. Диффузия (самодиффузия) в кристаллическом теле. Кристаллизация металлов. Термодинамические основы превращений, особенности жидкого состояния. Образование и рост центров кристаллизации. Кинетика кристаллизации. Термические кривые охлаждения при кристаллизации чистых металлов. Понятие о критической температуре. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Величина зерна. Модифицирование жидкого металла. Поллиморфные превращения в металлах. Физико-химические, технологические и механические свойства. Методы определения механических свойств.

Тема №2. Теория сплавов. Понятие о металлическом сплаве. Сплавы и их значение в промышленности. Компоненты сплава. Взаимодействие компонентов в сплаве. Механические смеси, твердые растворы, химические соединения. Правило фаз Гиббса. Понятия компонента, фазы, степени свободы. Диаграммы состояния сплавов. Правило отрезков. Связь между родом диаграммы состояния и свойствами металлов.

Тема № 3. Железо и его сплавы. Железо и его взаимодействие с углеродом. Диаграмма состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристики, условия образования и свойства. Углеродистые стали. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей. Классификация и маркировка углеродистой стали. Чугуны. Свойства и назначение чугуна. Виды чугунов, используемых в промышленности. Форма графита. Классификация чугунов по структуре металлической основы. Способы получения ковкого и высокопрочного чугунов. Свойства чугунов, области применения и маркировка.

Тема № 4. Пластическая деформация. Упругая и пластическая деформация. Механизмы пластической деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов (наклеп). Разрушение. Механизмы зарождения трещины. Вязкое и хрупкое разрушение. Явление хладноломкости. Теоретическая и техническая прочность металлов. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Возврат. Отдых и полигонизация. Процесс рекристаллизации. Факторы, влияющие на размер зерна после рекристаллизации. Холодная и горячая деформация.

Тема № 5. Теория термической обработки стали. Виды термической обработки стали. Превращения, наблюдаемые в стали при нагреве. Рост зерна аустенита. Понятие о действительном и природном зерне. Влияние величины зерна на технологические и механические свойства стали. Перегрев и пережог. Превращения, наблюдаемые при охлаждении сталей. Превращения переохлажденного аустенита. Перлитные (диффузионные) превращения. Продукты перлитного распада аустенита, их строение и свойства. Мартенситное (бездиффузионное) превращение. Мартенсит, его строение и свойства. Особенности мартенситного превращения. Критическая скорость закалки. Превращения при нагреве закаленной стали. Влияние температуры и продолжительности нагрева на строение и свойства стали.

Тема № 6. Технология термической обработки стали. Общая характеристика процессов термической обработки стали. Отжиг 1-го рода. Отжиг 2-го рода (с фазовой перекристаллизацией). Назначение отжига. Полный отжиг. Изотермический отжиг. Неполный отжиг. Нормализация стали. Влияние нормализации на структуру и механические свойства стали. Закалка стали. Выбор температуры закалки. Нагрев под закалку. Закалочные среды и требования, предъявляемые к ним. Закалочные напряжения. Методы закалки. Закаливаемость и

прокаливаемость стали. Методы определения прокаливаемости. Обработка стали холодом. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Влияние закалки и отпуска на механические свойства стали. Улучшение стали. Термомеханическая обработка стали. Поверхностная закалка, ее виды и области применения.

Тема № 7. Химико-термическая обработка стали. Физические основы химико-термической обработки. Связь между диаграммой состояния и структурой диффузионного слоя. Назначение и виды цементации. Механизм образования цементованного слоя и его свойства. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Термическая обработка после цементации и свойства цементированных деталей. Области применения цементации. Азотирование стали. Механизм образования азотированного слоя. Стали, подвергаемые азотированию. Азотирование в жидких средах (в цианидных и карбомидных расплавах). Свойства азотированного слоя. Область применения азотирования. Цианирование стали. Виды цианирования. Нитроцементация стали. Диффузионная металлизация. Режимы и области применения.

Тема № 8. Легированные стали. Легирующие элементы в стали. Взаимодействие легирующих элементов с железом и углеродом. Влияние легирующих элементов на свойства феррита. Карбидная фаза в легированных сталях. Влияние легирующих элементов на фазовые превращения в стали, распад аустенита, мартенситное превращение, прокаливаемость и превращения при отпуске. Классификация легированных сталей по структуре в отожженном и нормализованном состоянии, по количеству легирующих элементов, по назначению. Маркировка легированной стали.

Тема № 9. Конструкционные легированные стали. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Углеродистые и легированные конструкционные стали. Критерии оценки выбора: Термическая обработка конструкционной стали. Цементуемая низкоуглеродистая сталь. Требования, предъявляемые к цементуемой стали. Свойства, термическая обработка, выбор и примеры применения цементуемой стали. Улучшаемая сталь. Требования к стали. Свойства, термическая обработка, выбор и примеры применения улучшаемой стали. Пружинные стали общего назначения. Стали, упрочняемые закалкой и отпуском. Стали, упрочняемые холодной пластической деформацией и последующим низкотемпературным отпуском. Мартенситно-стареющие конструкционные стали. Состав и строение мартенситно-стареющих сталей. Примеры применения.

Тема № 10. Инструментальные стали. Классификация инструментальных сталей по назначению. Стали для режущего инструмента. Требования, предъявляемые к сталям для режущего инструмента. Стали высокой твердости, не обладающие теплостойкостью. Теплостойкие (быстрорежущие стали) высокой твердости и их термическая обработка. Стали для измерительного инструмента и их термообработка. Стали для холодного и горячего деформирования и их термообработка. Стали для форм литья под давлением. Твердые сплавы. Методы получения, свойства и области применения.

Тема № 11. Специальные стали и сплавы. Коррозионностойкие стали. Виды коррозии. Основные принципы создания коррозионностойких сталей. Хромистые нержавеющие стали (мартенситного, мартенсито-ферритного и ферритного класса). Хромоникелевые нержавеющие стали аустенитного класса. Межкристаллитная коррозия. Термическая обработка нержавеющей стали. Жаростойкие (окалиностойкие) стали. Криогенные стали. Области применения. Прецизионные сплавы. Магнитотвердые и магнитомягкие сплавы. Сплавы с аномальным тепловым расширением. Сплавы с особыми упругими свойствами. Сплавы с высоким омическим сопротивлением. Деформационно-стареющие стали и сплавы. Материалы с памятью формы. Области применения. Биметаллические и многослойные композиционные металлические материалы.

Тема № 12. Цветные металлы и их сплавы. Алюминий, магний, и их сплавы. Алюминий, его свойства. Применение алюминия. Алюминиевые сплавы. Деформируемые сплавы. Дюралюминий. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Механические и технологические свойства деформируемых алюминиевых сплавов. Литейные алюминиевые сплавы. Силумины. Механические и технологические свойства литейных алюминиевых сплавов.

Медь и ее сплавы. Медь и ее свойства, применение меди. Медные сплавы. Латунни, их свойства, маркировка и применение. Влияние цинка на свойства латуней. Коррозионная стойкость латуней.

Бронзы оловянные, алюминиевые и бериллиевые. Литейные свойства бронз. Термическая обработка бронз. Марки бронз. Область применения. Титан и его сплавы. Титан и его свойства. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титана. Сплавы титана, их свойства и применение. Термическая обработка титана и его сплавов. Коррозионная стойкость титановых сплавов. Тугоплавкие металлы и сплавы на основе W, Mo, Nb, Zr. Механические свойства и жаропрочность. Сопротивление окислению, коррозионная стойкость. Область применения тугоплавких металлов.

Тема № 13. Неметаллические материалы. Перспективы применения неметаллических материалов. Состав, классификация пластмасс, физико-механические свойства. Достоинства и недостатки пластмасс по сравнению с другими конструкционными материалами. Тонкая техническая керамика.

#### **4.2.2. Лабораторные работы** включают изучение следующих тем:

1. Макроанализ металлов и сплавов, Микроанализ металлов и сплавов.
2. Построение диаграммы состояний системы олово – цинк методом термического анализа.
3. Изучение диаграммы железо – цементит. Упражнения по диаграмме.
4. Изучение структуры железоуглеродистых сплавов.
5. Термическая обработка сталей. Структура стали после термической обработки.
6. Определение закаливаемости и прокаливаемости.
7. Изучение структуры конструкционных легированных сталей. Изучение структуры специальных легированных сталей. Изучение структуры инструментальных легированных сталей.
8. Изучение структуры цветных сплавов.
9. Термическая обработка дюралюминия

## **5. Образовательные технологии**

При проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплине предусматривается применение мультимедийного сопровождения, комплекта плакатов по темам и практическим занятиям, комплекты натуральных образцов к лабораторным работам, а также различных дополнительных сведений, приводимых в научно-технической литературе. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (в виде обсуждения по конкретному вопросу в областях, непосредственно связанных с конкретным разделом дисциплины с активным привлечением студентов с учетом их знаний по вопросу, разбор конкретных ситуаций), что в сочетании с внеаудиторной работой студентов позволяет обеспечить формирование профессиональных навыков студентов. В рамках учебного курса предусматривается встреча (встречи) с представителями университетских ученых-преподавателей.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента студентов и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20 % аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС с учетом специфики ООП). Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 40% аудиторных занятий (определяется соответствующим ФГОС).

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций (таблица 2).

Таблица 2. Методы активизации для видов учебной деятельности

Методы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	Л	ЛЗ	ПЗ	СРС
Дискуссия		х		
IT-методы	х			х
Командная работа		х		х
Разбор кейсов				
Опережающая СРС		х		х
Индивидуальное обучение				х
Проблемное обучение		х		х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием мультимедийного сопровождения;

- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.



**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.  
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,  
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**6.1. План самостоятельной работы студентов**

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Введение. Назначение и общая характеристика дисциплины.	Подготовка к аудиторным занятиям.	Подготовиться к аудиторным занятиям с использованием конспектов лекций и дополнительной литературы.  Подготовиться к устному собеседованию. Систематизировать и закрепить теоретические знания по дисциплине	См. п. 7	-
1-2	Тема 1. Строение металлов				6
3-4	Тема 2. Теория сплавов				6
5-7	Тема 3. Железо и его сплавы				6
8	Тема 4. Пластическая деформация				6
8-9	Тема 5. Теория термической обработки стали				6
9-10	Тема 6. Технология термической обработки стали				6
11-12	Тема 7. Химико-термическая обработка стали				6
13-14	Тема 8. Легированные стали				6
15	Тема 9. Конструкционные легированные стали				6
16	Тема 10. Инструментальные легированные стали				6
16	Тема 11. Специальные стали и сплавы				4
17	Тема 12. Цветные металлы и их сплавы				4
18	Тема 13. Неметаллические материалы				4

## **6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов)

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий, нормативно-технической документации и справочных материалов с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации, глобальной сети "Интернет";
- подготовку докладов и рефератов;
- написание курсовых работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками проектирования сварных конструкций, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

При изучении дисциплины «Материаловедение» используются следующие виды самостоятельной работы:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание докладов и рефератов;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях (по научным тематикам, ведущимся на кафедре).
- подготовка к зачету/экзамену.

### 6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

#### Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Собеседование	1-13	ПК-15
3	Проверка контрольных работ		

**Текущий контроль** проводится в течение семестра на лабораторных занятиях (работах).

На лабораторных занятиях проводится вводный контроль подготовки студентов к работе. Контроль проводится в виде устного собеседования или теста, состоящего из трех вопросов с 3-4 ответами. Контроль преследует цель проверки усвоения студентами теоретической части и навыков в выполнении самостоятельных работ, предусмотренных учебной программой. Выполнение работы оценивается устным опросом студентов о ходе выполнения работы, сформулированных выводах и понимании теоретического материала.

**Рубежный контроль** проводится путем двух письменных работ на практических занятиях. Контроль проводится в виде теста, состоящего из пяти вопросов с 3 - 6 ответами. Рубежный контроль преследует цель выработать у студентов потребность в систематической работе по освоению теоретического материала дисциплины.

**Итоговый контроль** проводится после завершения обучения студентов дисциплины в виде экзамена. Итоговый контроль преследует цель проверить студента по всему изученному курсу, понимания взаимосвязей различных его разделов и тем, связей с иными естественнонаучными и общепрофессиональными дисциплинами. Итоговый контроль предусматривает письменные ответы на три вопроса теоретического курса.

**Знания** бакалавров проверяются:

- при помощи письменного ответа на вопросы по разделам учебной дисциплины проводится рубежный контроль №1 и № 2.
- на итоговом экзамене.

**Умения** бакалавров оцениваются при помощи:

- устных или письменных опросов, проводимых на лабораторных работах после изучения соответствующих разделов дисциплины, а также в ходе опроса бакалавров по вопросам для самостоятельной подготовки.

#### Система рейтинговой оценки

При изучении дисциплины «Материаловедение» используется рейтинговая система оценки знаний студентов. В системе рейтинговой оценки знаний студентов определены баллы, по которым проводится оценка знаний в течение семестра (табл. 1), сдачи экзамена (табл. 2), выставление итоговой оценки «Удовлетворительно», «Хорошо» или «Отлично» (табл. 3). Максимальная рейтинговая оценка дисциплины составляет 100 баллов. Для контроля работы студента в течение семестра система предусматривает контрольные точки (КТ), для которых установлены следующие сроки:

КТ1 - 8 неделя;

КТ2 – зачетная неделя.

В системе определены баллы, по которым проводится оценка знаний в течение семестра, сдачи экзамена (табл. Распределение баллов по отчетным позициям дисциплины «Материаловедение»). В результате формируется общее количество баллов  $R_j^{disc}$ .

При недостатке в семестре баллов для допуска к экзамену студент может дополнительно набрать баллы, выполняя индивидуальные самостоятельные задания, рефераты. За работу в семестре (например, научно-исследовательская работа, выступление на конференциях) студент может получить до 6 поощрительных баллов, но общая сумма баллов за текущую работу в семестре не должна превышать 60 баллов.

В таблице 3 представлено количество баллов за три вопроса в экзаменационном билете. Оценка на экзамене не должна превышать 40 баллов.

Таблица 3 Экзамен

Традиционная оценка	1-й вопрос	2-й вопрос	3-й вопрос	Итого за экзамен
Удовлетворительно	8	8	8	24
Хорошо	11	11	11	33
отлично	13	13	14	40

В таблице 4 показано, из каких составляющих выставляется общая оценка на экзамене  $R_{\text{дис}}$ : оценка складывается из суммы баллов работы в семестре ( $R_{\text{тек}}$ ) + баллы экзамена ( $R_{\text{экз}}$ ).

Оценка «Удовлетворительно», «Хорошо» или «Отлично» складывается из соответствующих баллов таблиц 3 и 4.

Таблица 4 Итоговая оценка в зачетке

Интервал баллов рейтинга	Традиционная оценка
$0 < R_j^{\text{disc}} < 60$	Неудовлетворительно
$60 < R_j^{\text{disc}} < 73$	Удовлетворительно
$73 < R_j^{\text{disc}} < 90$	Хорошо
$90 < R_j^{\text{disc}} < 100$	отлично

### Демонстрационный вариант вводного контроля (собеседование)

#### Вариант 1

1. Что называют пластичностью?
  - 1) способность сопротивляться вдавливанию
  - 2) способность изменять размеры и форму без разрушения
  - 3) способность сопротивляться разрушению
  - 4) способность поглощать энергию удара
2. Какие методы измерения твердости применяют в промышленности и исследованиях?
  - 1) Виккерса, Сникерса, Гегеля
  - 2) Смита, Бринелля, Джоуля
  - 3) Роквелла, Кренкеля
  - 4) Виккерса, Роквелла, Бринелля
3. Диаграмма растяжения – это графически регистрируемая зависимость между.....
  - 1) растягивающей силой и абсолютным удлинением образца
  - 2) абсолютным удлинением образца и напряжением
  - 3) правильный ответ отсутствует

## **Демонстрационный вариант рубежного контроля**

### **Вариант 1**

1. Какую кристаллическую решетку имеет мартенсит закаленной стали?
  - 1) объемно-центрированную кубическую;
  - 2) гранецентрированную кубическую;
  - 3) тетрагональную;
  - 4) гексагональную.
2. Какие виды точечных дефектов присутствуют в кристаллах?
  - 1) вакансии;
  - 2) межузельные атомы;
  - 3) атомы внедрения;
  - 4) все, перечисленное выше;
  - 5) правильный ответ отсутствует.
3. Какая структура железоуглеродистых сплавов соответствует максимальной твердости?
  - 1) феррит;
  - 2) цементит;
  - 3) аустенит;
  - 4) перлит.
4. Диаграмму какого типа образуют компоненты с неограниченной растворимостью?
  - 1) 1 рода.
  - 2) 2 рода.
  - 3) 3 рода.
  - 4) 4 рода.
5. Как подразделяют стали по содержанию серы и фосфора?
  - 1) качественные, низкого качества, высокого качества
  - 2) правильный ответ отсутствует
  - 3) низкого качества, высокого качества
  - 4) качественные, обыкновенного качества, высококачественные

## **Демонстрационный вариант контроля подготовки и освоения лабораторной работы №1 «Микроанализ металлов и сплавов».**

### **Вариант 1**

1. С какой целью исследуют микроструктуру металлов и сплавов?
  - 1) определить размеры и форму зерен
  - 2) оценить размеры и форму неметаллических включений
  - 3) выявить распределение фаз
  - 4) изучить влияние технологических переделов
  - 5) все, перечисленное выше
2. Какое увеличение микроскопа является стандартным?
  - 1) 20
  - 2) 50
  - 3) 100
  - 4) 200
  - 5) 1000
3. Из какого места крупной заготовки следует вырезать образцы для исследований микроструктуры?
  - 1) из части, которую легче и удобнее отрезать
  - 2) с поверхности образца
  - 3) из центральной части
  - 4) места вырезки указаны в НТД

**Демонстрационный вариант билета для экзамена по разделу «Материаловедение»**

**ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

<i>Кафедра</i>	<u>Сварочное, литейное производство и материаловедение</u>
<i>Дисциплина</i>	<u>Материаловедение</u>
<i>Направление</i>	<u>15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</u>

**ЗАЧЕТНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ № 1.**

- 1.** Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток. Анизотропия.
- 2.** Превращение перлита в аустенит при нагреве. Диаграмма образования аустенита. Рост зерна аустенита при нагреве. Наследственное и действительное зерно.
- 3.** Шарикоподшипниковые стали, маркировка, состав, термообработка.

*Зав. кафедрой* \_\_\_\_\_ Розен А.Е.    *Лектор* \_\_\_\_\_ Кривенков А.О.

Утверждено на заседании кафедры  
Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ . \_\_\_\_ .20 \_\_\_\_ г.

**Пример вопросов для проведения Рубежного контроля по дисциплине  
“Материаловедение”**

**Контроль №1**

**ВАРИАНТ 1**

1. Что такое прочность, как она определяется? Укажите характеристики прочности.
2. Какие наиболее распространенные типы кристаллических решеток Вы знаете?
3. Какие стадии проходит процесс кристаллизации?
4. Что такое степень переохлаждения?
5. Что называется сплавом?
6. Нарисуйте диаграмму состояния I-го рода. Укажите на ней фазы и структурные составляющие.
7. Нарисуйте д.с. железо-углерод и обозначьте на ней фазы и структурные составляющие. Постройте кривую охлаждения для сплава с концентрацией углерода 4,5 %.
8. Что называется ферритом?
9. Нарисуйте структуру заэвтектоидной углеродистой стали.
10. Какие вредные примеси находятся в сталях и как они влияют на их свойства?
11. Как маркируются серые чугуны?
12. Как маркируются конструкционные стали обыкновенного качества?

**Контроль №2**

**ВАРИАНТ 1**

1. Какие основные превращения имеют место при термической обработке стали?
2. Что называется отжигом? Назначение различных видов отжига.
3. Как выбирается температура закалки для доэвтектоидной стали?
4. Привести диаграмму изотермического превращения аустенита.
5. Что такое мартенсит и при каких условиях он образуется?
6. В чем принципиальная разница между мартенситом и троститом?
7. Как исправить крупнозернистую структуру, полученную после горячей обработки (сварки, литья и т.д.)
8. Что такое цементация и какая термическая обработка проводится после неё?
9. В каких случаях следует применять легированные стали вместо углеродистых?
10. Как влияют легирующие элементы на кинетику процессов, протекающих при втором (перлитном) основном превращении в сталях?
11. Расшифруйте марку стали 12X18H10T.
12. С какой целью быстрорежущие стали подвергаются после закалки трехкратному отпуску?

**Вопросы для проведения зачета по дисциплине  
“Материаловедение”**

1. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток. Анизотропия.
2. Механические свойства металлов и сплавов. Основные методы их определения
3. Твердость. Методы определения твердости.
4. Прочность и ударная вязкость. Методы определения.
5. Технологические свойства металлов и сплавов, технологические пробы.
6. Деформация. Виды деформации, и ее влияние на механические свойства материалов.
7. Возврат и рекристаллизация. Их виды и назначение.
8. Дефекты кристаллического строения, их влияние на свойства металлов.
9. Кристаллизация. Параметры процесса кристаллизации. Степень переохлаждения.
10. Основные методы исследования металлов и сплавов.
11. Сплавы. Виды взаимодействия компонентов в сплавах.
12. Диаграмма состояний. Метод термического анализа.
13. Диаграмма состояния сплавов, образующих механическую смесь из чистых компонентов. Эвтектическое превращение.
14. Диаграмма состояния Fe-C и её практическое применение. Свойства фаз и двухфазных составляющих диаграммы Fe-C.
15. Углеродистая сталь. Классификация по структуре, влияние углерода и примесей на структуру и свойства сталей.
16. Классификация углеродистых сталей по назначению, содержанию примесей, степени раскисления. Маркировка.
17. Чугуны, их классификация по структуре. Белый чугун.
18. Серый чугун. Структура, свойства, маркировка, применение.
19. Высокопрочный чугун. Структура, свойства, маркировка, применение. Способ получения.
20. Ковкий чугун. Структура, свойства, маркировка, применение. Способ получения.
21. Холодная пластическая деформация и рекристаллизационный отжиг. Структура и свойства.
22. Мартенситное превращение. Критическая скорость закалки.
23. Отпуск стали, виды отпуска, применение.
24. Закаливаемость и прокаливаемость. Критический диаметр, полоса прокаливаемости. Метод торцевой закалки.
25. Охлаждающие среды, используемые при термической обработке
26. Нагрев стали при термообработке. Виды брака.
27. Закалка стали. Полная и неполная закалка. Способы закалки.
28. Виды отжига.
29. Цементация стали. Термообработка цементуемых сталей.
30. Азотирование стали.
31. Химико-термическая обработка стали, виды, цель. Основные стадии.
32. Классификация легированных сталей и их маркировка.
33. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей.
34. Инструментальные стали, их термообработка.
35. Быстрорежущие стали, состав, свойства, термообработка, маркировка.
36. Шарикоподшипниковые стали, маркировка, состав, термообработка.
37. Быстрорежущие стали, состав, свойства, термообработка, маркировка.
38. Штамповые стали для холодного деформирования, состав, свойства, термообработка.



39. Штамповые стали для горячего деформирования. Состав, свойства, термообработка.
40. Твердые инструментальные сплавы, состав, свойства, маркировка.
41. Конструкционные цементуемые стали. Состав, свойства, термообработка.
42. Конструкционные улучшаемые стали. Состав, свойства, термообработка.
43. Коррозионностойкие стали, их классификация, состав, свойства, термообработка.
44. Кислотостойкие стали и сплавы.
45. Поверхностное упрочнение стали. Закалка ТВЧ.
46. Рессорно-пружинные стали, состав, свойства, термообработка.
47. Алюминий, его свойства. Сплавы на основе алюминия, их маркировка.
48. Дюралюминий. Состав, свойства, термическая обработка. Старение искусственное и естественное.
49. Медь, её свойства. Сплавы на основе меди, их маркировка.
50. Латунни литейные и деформируемые, их состав, свойства, маркировка.
51. Бронзы литейные и деформируемые, их состав, свойства, маркировка.
52. Стали и сплавы с особыми физико-механическими свойствами. Термообработка.
47. Порошковая металлургия, технология, область применения, преимущества и недостатки.
48. Способы получения порошков и их технологические свойства.
49. Способы прессования изделий из порошков.
50. Спекание изделий из порошков, технология и оборудование.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### Темы лабораторных занятий по курсу “Материаловедение”

1. Макроанализ металлов и сплавов, Микроанализ металлов и сплавов.
2. Построение диаграммы состояний системы олово – цинк методом термического анализа.
3. Изучение диаграммы железо – цементит. Упражнения по диаграмме.
4. Изучение структуры железоуглеродистых сплавов.
5. Термическая обработка сталей. Структура стали после термической обработки.
6. Определение закаливаемости и прокаливаемости.
7. Изучение структуры конструкционных легированных сталей. Изучение структуры специальных легированных сталей. Изучение структуры инструментальных легированных сталей.
8. Изучение структуры цветных сплавов.
9. Термическая обработка дюралюминия

**Перечень вопросов для оценки самостоятельной подготовки  
по дисциплине “Материаловедение”**

- ВОПРОС 1. Цели и задачи дисциплины. Схема маш. процесса.
- ВОПРОС 2. Основные композиционные материалы (КМ), применяемые в машиностроении. Перспективы развития их применения.
- ВОПРОС 3. Физические и химические св-ва КМ.
- ВОПРОС 4. Механические и технологич св-ва КМ.
- ВОПРОС 5. Критерии выбора КМ.
- ВОПРОС 6. Кр. строение мет и сплав.
- ВОПРОС 7. Реальное строение металлов. Основные деф. стр. и их влияние на св-ва.
- ВОПРОС 8. Способы исслед. строения и св-в КМ.
- ВОПРОС 9. Кристаллические решётки металлов. Их основные характеристики. Полиморфизм.
- ВОПРОС 10. Пластическая деформация. Наклёп и рекристаллизация.
- ВОПРОС 11. Железо-углеродистые сплавы (стали и чугуны). Компоненты, структурные составляющие.
- ВОПРОС 12. Классификация сталей по структуре и назначению.
- ВОПРОС 13. Классификация сталей по способу про-ва и качеству.
- ВОПРОС 14. Классификация чугунов по структуре и виду нахождения углерода.
- ВОПРОС 15. Легированные стали. Легирующие элементы. Маркировка л/с.
- ВОПРОС 16. Виды и краткая хар-ка ТО сталей. Основы термической обработки. Классификация видов термической обработки по Бочвару.
- ВОПРОС 17. Цементуемые стали. Цементация. Изменение структуры и свойств в результате цементации и последующей термической обработки.
- ВОПРОС 18. Термическая обработка улучшаемых сталей. Изменение структуры и свойств в процессе термической обработки.
- ВОПРОС 19. Химико-термическая обработка сталей.
- ВОПРОС 20. Способы защиты металлов и сплавов от коррозии.
- ВОПРОС 21. Медные и алюминиевые сплавы, их хар-ка, маркировка, области применения.
- ВОПРОС 22. Связь между свойствами сплава и типом диаграммы состояния (правило Курнакова).
- ВОПРОС 23. Диаграммы состояния для сплавов, компоненты которых образуют химические соединения. Правило отрезков.
- ВОПРОС 24. Диаграмма состояния для сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твёрдом состояниях. Правило отрезков.
- ВОПРОС 25. Понятие о диаграммах состояния. Правило фаз Гиббса и его применение для контроля правильности построения диаграмм состояния. Диаграмма состояния сплава с ограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии.
- ВОПРОС 26. Четыре основных превращения в сталях.
- ВОПРОС 27. Дефекты кристаллического строения металлов. Дислокации в металлах. Влияние дислокаций на свойства металлов (кривая Бочвара- Одингга).
- ВОПРОС 28. Основы теории строения сплавов. Понятия: система, компонент, фаза. Твёрдые растворы.
- ВОПРОС 29. Типы сплавов. Химические соединения в металлических системах. Отличительные особенности химических соединений от твёрдых растворов.
30. Порошковые материалы. Свойства, виды, назначения, области применения.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Материаловедение»

### Основная литература

1. Материаловедение на автомобильном транспорте: учебник / П. А. Колесник, В. С. Кланица. - М. : Академия, 2005. - 320 с. – 50 экз.

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%BA,%20%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D0%BB%20%D0%90%D0%B4%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%BA,%20%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D0%BB%20%D0%90%D0%B4%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87)

2. Металловедение литейных алюминиевых сплавов / В. С. Золоторевский, А. Н. Белов. - М. : МИСИС, 2005. - 376 с. : ил. - ISBN 5-87623-126-6. - 50 экз.

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9,%20%D0%92%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%20%D0%A1%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9,%20%D0%92%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%20%D0%A1%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87)

### Дополнительная литература

1. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля [Текст] : учеб. пособие / пер. с англ. С. Л. Баженова, О. В. Егоровой. - М. : Техносфера, 2004. - 384 с. – 9 экз.

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%BD%20%D0%94](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%BD%20%D0%94)

2. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля [Текст] : учеб. пособие / пер. с англ. С. Л. Баженова, О. В. Егоровой. - М.: Техносфера, 2004. - 384 с. – 9 экз.

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%BD%20%D0%94](http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%BD%20%D0%94)

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система — издательство «Лань» <http://e.lanbook.com/>
2. Научно-техническая библиотека ПГУ - [http://172.16.78.2/cgi-bin/irbis64r\\_91/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=](http://172.16.78.2/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
5. [www.materialscience.ru](http://www.materialscience.ru)
6. <http://airspot.ru/library/book/>
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
8. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
9. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
10. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehлит.ru>
11. Электронная библиотека нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
12. Библиотека имени В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень основного лабораторного оборудования, технических средств обучения, используемых при проведении занятий по дисциплине «Материаловедение»:

Экран рулонный; Мультимедийный проектор Sanyo-HLS-XV-35; Разрывная машина УММ-5; сварочное оборудование для ручной дуговой сварки, механизированной сварки в среде углекислого газа, автоматической сварки под слоем флюса, установка плазменной резки, твердомеры ТШ-2 и ТК-2М, ТП-2; микроскопы МИМ-6, МИМ-7, МИМ-8; лабораторные печи СНОЛ-1,6.2,5.1/9-ИЗ; штампы для листовой штамповки; комплекты микро- и макрошлифов, учебные фильмы, реактивы, комплект плакатов по темам и практическим занятиям, комплекты натуральных образцов.

Перечень основного лабораторного оборудования, технических средств обучения, используемых при проведении занятий по дисциплине «Материаловедение»:

Аудитория, оснащённая презентационной техникой (мультимедийный проектор, экран, компьютер, DVD проигрыватель).

### **Кинофильмы, используемые при изучении курса**

- а) № 293 м Полиморфные превращения в металлах ( 2 ч.)
- б) № 301 м Фазовые превращения в титановых сплавах ( 1 ч.)
- в) № 331 м Закалочные среды и устройства для закалки ( 2 ч.)
- г) № 561 м Кристаллизация сплавов
- д) № 334 (3 части) Мартенситное и бейнитное превращение аустенита
- е) № 250 м Конструкционные полимерные композиционные материалы (2ч.)
- ж) № 257 м Кристаллическое состояние вещества ( 2 ч.)
- з) № 254 м Деформация кристаллов. Дислокация

При проведении работ также используется атласы и плакаты по соответствующим разделам курса, технологическая оснастка, мерительный и вспомогательный инструмент, (приспособления, опытные образцы, штангенциркуль, микрометры, окуляр-микрометры и т.д.).

Для проведения лабораторных работ в специализированных лабораториях кафедры предусмотрено использование следующего технологического оборудования: разрывная машина УММ-5; твердомеры ТШ-2 и ТК-2М, ТП-2; микроскопы МИМ-6, МИМ-7, МИМ-8; лабораторные печи СНОЛ-1,6.2,5.1/9-ИЗ; комплекты микро- и макрошлифов и пр.

При проведении работ также используется атласы и плакаты по соответствующим разделам курса, технологическая оснастка, мерительный и вспомогательный инструмент, (приспособления, опытные образцы, штангенциркуль, микрометры, окуляр-микрометры и т.д.).

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП по специальности «Боеприпасы и взрыватели».

Программу составил:

1. Кривенков А.О.

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

(подпись, Ф.И.О.)

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры СЛПиМ

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 года

Зав. кафедрой Розен А.Е.

\_\_\_\_\_

(подпись, Ф.И.О.)

Программа согласована на заседании кафедры АИиУС

Зав. кафедрой АИиУС

Сидоров А.И.

\_\_\_\_\_

(подпись, Ф.И.О.)

Программа одобрена методической комиссией ФПИТЭ

Протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 года

Председатель методической комиссии ФПИТЭ:

к.т.н., доцент А.В. Задера

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации  
изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных