Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 13.10.2023 10:52:51
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735a18bacb

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА

29.08.2021 № 1-21/22

заседания кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

Зав. кафедрой – *к.т.н., доцент А.Н. Васильев*
Секретарь – *к.т.н., проф. Б.В. Шандров*

Повестка дня:

1. **СЛУШАЛИ:** Вопрос актуализации рабочих программ дисциплин по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», ОП (специализация): «Проектирование технологических комплексов в машиностроении».

ВЫСТУПИЛИ: руководитель ОП "Проектирование технологических комплексов в машиностроении" доцент Аббясов В.М. о возможности использования РПД 2020 года по дисциплине "Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)" для обучения студентов по образовательной программе набора 2021 года по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», ОП (специализация): «Проектирование технологических комплексов в машиностроении».

ПОСТАНОВИЛИ:

24. Считать содержание рабочей программы актуальным и возможным использовать рабочую программу дисциплины "Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)", утверждённую в 2020 году (13.09.2020г., протокол №11) для обучения студентов 2021 года набора по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», ОП (специализация): «Проектирование технологических комплексов в машиностроении».

Заведующий кафедрой _____ / А.Н. Васильев /
подпись Ф.И.О.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е. В. Сафонов /
_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Материаловедение (вкл. наноматериалы: пр-во, применение)»

Специальность
15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

Специализация
«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Квалификация (степень) выпускника
Инженер

Форма обучения
Очная

Москва 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», специализация « Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Программу составил:

_____ доц., к.т.н. Балькова Т.И.

Программа дисциплины «Материаловедение (вкл. наноматериалы: пр-во, применение)» по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

«____»_____20___ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ /проф., д.т.н. Шляпин А.Д. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____

«____»_____20___ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета

Председатель комиссии _____

«18» 06 2020 г. Протокол: № 4-20

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)» следует отнести:
- подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению;
- познание природы и свойств материалов, а также методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)» следует отнести:

- изучение основных понятий, терминов и определений в области конструкционных, инструментальных и функциональных материалов (маркировка, структура, свойства);
- изучение состава, структуры и свойств современных металлических и неметаллических материалов;
- освоение основ термической, химико-термической и термомеханической обработки;
- изучение физической сущности явлений, происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации;
- изучение области применения различных современных материалов для изготовления продукции

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина «Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение) » относится к числу дисциплин специализации базовой части (Блок 1.2) основной образовательной программы специалитета.

«Материаловедение(вкл. Наноматериалы: пр-во, применение) » взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

*В базовой части (Б.1.1)**:***

– Физика в производственных и технологических процессах;
– Теоретическая механика;
– Метрология, технические измерения, основы взаимозаменяемости;

В дисциплинах специализации базовой части(Б.1.2):

- Технология конструкционных материалов,
- Сопротивление материалов;

В вариативной части (Б.1.2):

- Процессы формообразования и инструмент.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующи*х компетенций:*

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	**знать:** основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов **уметь:** выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов с целью получения заданной структуры и свойств. **владеть:** методами выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий, способами реализации технологических процессов
ПК-17	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	**знать:** стандарты, технические условия и другие нормативные документы, отражающие свойства и технологию получения материалов и изделий **уметь:** применять материаловедческие стандарты, технические условия и другие нормативные документы при разработке рабочей проектной и технической документации **владеть:** методикой использования стандартов, технических условий, нормативных документов при разработке рабочей проектной и технической документации

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **7** зачетных единиц, т.е. **252** академических часа (из них 126 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение) » изучаются на третьем курсе.

Пятый семестр: лекции – 36 часов, лабораторные работы – 18 часов, форма контроля – зачет.

Шестой семестр: лекции – 36 часов, лабораторные работы – 18 часов, практические занятия (семинары) – 18 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

Вводная часть

Значение и задачи курса материаловедение. Роль материалов в современной технике. Критерии оценки и выбора материалов. Работы отечественных и современных ученых в области материаловедения. Материаловедение, как наука, изучающая свойства материалов в связи с их составом и строением. Классификация материалов. Материаловедческие информационные технологии.

Физико-механические свойства материалов. Строение материалов

Основные понятия о свойствах материалов. Твердость, механические свойства, определяемые при статическом растяжении, ударная вязкость. Явление хладноломкости.
Усталость материалов, предел выносливости. Износостойкость. Хрупкое и вязкое разрушение. Работа зарождения и распространения трещины. Понятие о конструкционной прочности.

Типы связей в твердых телах. Металлический тип связи. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток, их характеристики (параметр, координационное число, плотность упаковки), изотропия, анизотропия, квазиизотропия. Точечные, линейные и поверхностные дефекты, строение реальных металлов и сплавов (вакансии, дислокации, блоки мозаики, границы зерна). Теоретическая и реальная прочность металлов, влияние дефектов. Пути повышения прочности металлов.

Кристаллизация металлов первичная и вторичная. Термодинамические основы фазовых превращений. Кривые охлаждения, степень переохлаждения, факторы, влияющие на процесс кристаллизации, связь между степенью переохлаждения, числом центров кристаллизации и скоростью роста кристаллов. Величина зерна. Модифицирование жидкого металла. Полиморфные превращения.

Теория сплавов

Понятия о сплавах. Определение терминов: сплав, система, компонент, фаза. Твердые растворы, механические смеси, химические соединения. Диаграммы состояния двойных сплавов, методы их построения. Диаграмма состояния при полной нерастворимости компонентов в твердом состоянии, с ограниченной односторонней растворимостью. Определение химического состава фаз при использовании правила концентраций. Диаграмма состояния с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Дендритная ликвация в твердых растворах. Правило фаз. Диаграмма состояния систем с превращением в твердом состоянии (частичный и полный распад ограниченного твердого раствора, эвтектоидное превращение). Материаловедческие базы данных по диаграммам состояния сплавов. Связь между структурой сплава, определяемой по диаграмме состояния и свойствам сплава. Диаграмма состояния железо-цементит. Характеристики компонентов.
Структурные составляющие и фазы на диаграмме железо-цементит. Сущность эвтектического и эвтектоидного превращений. Применение правила концентраций и правила фаз на диаграмме железо-цементит.

Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали. Классификация сталей по способу производства, назначению и качеству. Маркировка углеродистых сталей. Листовые стали для холодной штамповки, автономные стали. Основные технические требования по ГОСТ для сталей.

Чугуны с графитом, половинчатые и белые. Влияние скорости охлаждения и химического состава чугуна на структуру. Отбел чугунов. Структура, свойства, области применения и методы получения серых, ковких и высокопрочных чугунов. Маркировка чугунов.

Наклёп и рекристаллизация

Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Механизм пластической деформации моно-и поликристаллов. Размножение дислокаций при пластической деформации. Наклёп дробью, обработка роликами. Применение поверхностного

наклепа в машиностроении. Возврат, полигонизация. Первичная и собирательная рекристаллизация. Холодная и горячая деформация. Термомеханическая обработка.

Термическая и химико-термическая обработка

Теория термической обработки

Виды термической обработки сталей. Превращения при нагреве стали. Рост зерна аустенита, наследственное и действительное зерно в стали. Перегрев и пережог. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Перлитное превращение. Мартенситное превращение и его особенности. Превращение при отпуске, структура и свойства стали при отпуске. Отпускная хрупкость I и II рода.

Прокаливаемость и закаливаемость стали, факторы влияющие на прокаливаемость: влияние легирующих элементов, размера зерна аустенита, нерастворимых карбидов и включений. Методика определения критического диаметра по диаграмме прокаливаемости.

Технология термической обработки

Общая характеристика процессов термической обработки. Отжиг I рода без фазовой перекристаллизации. Режим отжига рекраталлизации.

Отжиг II рода с фазовой перекристаллизацией: для улучшения обрабатываемости, для измельчения зерна. Сфероидизация, отжиг – гомогенизация, нормализация.
Изотермический отжиг.

Закалка стали. Основные параметры процесса: температура нагрева, длительность нагрева, скорость охлаждения. Основные требования к закалочным средам. Методы закалки: простая, прерывистая, ступенчатая и изотермическая. Дефекты закалки: образование трещин, деформация, окисление и обезуглероживание поверхности, методы борьбы с ними.

Основные параметры процессов отпуска углеродистых и легированных сталей. Обработка холодом. Влияние закалки и отпуска на механические свойства стали. Улучшение стали.

Поверхностная закалка, виды и области применения.

Химико-термическая обработка

Физические основы химико-термической обработки, понятие о коэффициенте диффузии. Цементация, режимы насыщения и последующих термической обработки углеродистых и легированных сталей, виды процесса, области применения. Нитроцементация, виды процесса, режимы, области применения. Применение атмосфер с автоматическим регулированием потенциала углерода для процесса цементации и нитроцементации.

Азотирование стали. Стали для азотирования, режимы их термической обработки, области применения процесса. Процесс низкотемпературного газового и жидкого азотирования, их особенности и области применения.

Новые методы химико-термической обработки. Лазерное легирование.

Конструкционные и инструментальные материалы

Конструкционные легированные стали общего назначения.

Фазы, образуемые легирующими элементами в сталях. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, на свойства феррита и аустенита. Влияние легирующих элементов на кинетику изотермического превращения аустенита. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение и превращение при отпуске. Основы рационального легирования стали и роль отдельных легирующих элементов. Особенности термической обработки легированных сталей.

Классификация легированных сталей по структуре в нормализованном состоянии (диаграмма Гийе). Маркировка легированных сталей, их преимущества по сравнению с

углеродистыми. Дефекты легированных сталей (шиферный излом, флокены, отпускная хрупкость). Основные требования к легированным конструкционным сталям по ГОСТ.

Инструментальные материалы

Инструментальные углеродистые и легированные стали для режущего инструмента, состав, маркировка, термическая обработка и области применения.

Быстрорежущая сталь, состав, свойства. Режимы термической обработки, области применения. Основные требования по ГОСТ к сталям для режущего инструмента.

Штамповые стали для холодного и горячего деформирования стали. Стали для измерительного инструмента.

Твердые порошковые сплавы для режущего инструмента.

Керамика. Сверхтвердые материалы.

Стали и сплавы с особыми свойствами

Высокопрочные стали. Мартенситно-стареющие конструкционные стали, их состав, режимы обработки и области применения.

Сплавы с особо высокой износостойкостью, состав, маркировка, термическая обработка и области применения.

Нержавеющие хромистые и хромоникелевые стали, состав, маркировка, термическая обработка и области применения.

Жаропрочные стали и сплавы. Особенности поведения стали при нагрузках в области высоких температур, предел длительной прочности, предел ползучести. Типовые сплавы, состав, структура, термообработка, свойства и области применения.

Сплавы с заданными физическими свойствами. Магнитомягкие и магнитотвердые сплавы.

Цветные металлы и сплавы

Медь и ее свойства. Латуни, бронзы оловянистые, кремнистые, алюминиевые, берилловые; состав, области применения. Сплавы свинца и олова. Баббиты, свинцовистые бронзы, алюминиевые подшипниковые сплавы для двигателей внутреннего сгорания, триметаллические подшипники. Алюминий и его свойства. Литейные алюминиевые сплавы, области применения. Дюралюмин, состав, режим термической обработки, свойства, области применения.

Магниевые литейные и деформируемые сплавы, области применения.

Титан и его сплавы, состав, свойства и области применения.

Композиционные материалы

Классификация композициоых материалов. Распределение напряжений между матрицей и наполнителем. Схемы армирования. Критическая длина волокна. Основы расчета свойств композиционных материалов.

Композиты с металлической матрицей. Дисперсноупрочненные композиционные материалы, особенности механизма упрочнения. Дисперсноупрочненные композиты на основе алюминию, никеля и других металлов.

Волокнистые композиционные материалы на алюминиевой и никелевой матрицах.

Композиты с направленной кристаллизацией эвтектик.

Порошковые композиционные материалы (керметы) антифрикционного и фрикционного назначения. Фильтры.

Композиты с полимерной матрицей. Полимерная матрица композиционных материалов. Фенолформальдегидная, эпоксидная и кремнийорганическая матрица композиционных материалов.

Особенности физико- механического поведения полимеров. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры.

Волокнистые композиционные материалы на полимерной матрице (карбоволокниты, бороволокниты, органоволокниты).

Композиционные материалы на полимерной матрице с порошковым наполнителем (пластмассы).

Роль порошковых (технический углерод и др.) и волокнистых (корд) наполнителей.

Композиты с керамической и стеклянной матрицей.

Применение композиционных материалов в автомобилестроении. Корпус и детали кузова. Детали газотурбинных двигателей. Антифрикционные детали. Фрикционные детали. Трудоемкие детали двигателя и ходовой части. Ремонтные композиты. Перспективы применения композитов в автостроении.

Наноматериалы.

Классификация, особенности свойств наноматериалов. Степень дисперсности, влияние дисперсности на свойства веществ, критический диаметр наночастиц. Структура полимерных и углеродных наноматериалов. Фуллерены, их маркировка, астралены, нанотрубки. Механические свойства. Методы консолидации наночастиц в объемные материалы. Методы получения объемных и пленочных наноматериалов. Объемные материалы с нанодобавками. Основные методы получения. Методы получения полимерных нанокомпозитов. Комбинированные методы синтеза поверхностных наноструктур. Механика нанокомпозитов. Матрица объемных нанокомпозитов. Контактное взаимодействие компонентов. Применение наноматериалов в машиностроении. Конструкционные и функциональные машиностроительные наноматериалы. Наноматериалы семейства фуллеренов, их применение в машиностроении.

Технико-экономический выбор материала и технологии его упрочнения

Основы рационального выбора материала и метода упрочнения. Причины снижения работоспособности материала: усталостное разрушение, хрупкое разрушение, фрикционный износ, абразивный износ, контактная усталость, фреттинг – коррозия, схватывание и заедание поверхностей трения. Материалы и методы их упрочнения при различных видах нагрузки деталей.

Информационные системы по свойствам материалов, включающие электронные базы данных свойств материалов, методов упрочнения, программные средства обработки экспериментальных данных, расчета свойств веществ и материалов, функциональных характеристик изделий, конструкций различной формы и размеров.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных и практических работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций;
- проведение контрольных работ;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины

«Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение) » и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 37,5% от объема аудиторных занятий.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям;

- ответы студента на вопросы карт текущего контроля;
- защита лабораторных работ;
- защита практических работ;
- выполнение контрольных работ.

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

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-5	способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК-17	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-5 способностью выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основ-

ных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения				
Знать: основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное основных и вспомогательных материалов и способов реализации основных технологических процессов	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных и вспомогательных материалов и способов реализации основных технологических процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное знание основных и вспомогательных материалов и способов реализации основных технологических процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное знание основных и вспомогательных материалов и способов реализации основных технологических процессов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов с целью получения заданной структуры и свойств.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов с целью получения заданной структуры и свойств.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов с целью получения заданной структуры и свойств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов с целью получения заданной структуры и свойств. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов с целью получения заданной структуры и свойств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами выбора основных и вспомогательных материа-	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами выбо-	Обучающийся владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления из-	Обучающийся частично владеет методами выбора основных и вспомогательных материалов для	Обучающийся в полном объеме владеет методами выбора основных и

лов для изготовления изделий, способами реализации технологических процессов	ра основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий, способами реализации технологических процессов.	делий, способами реализации технологических процессов, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	изготовления изделий, способами реализации технологических процессов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	вспомогательных материалов для изготовления изделий, способами реализации технологических процессов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-17 - способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам				
знать: стандарты, технические условия и другие нормативные документы, отражающие свойства и технологию получения материалов и изделий .	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет знаниями стандартов, технических условий и других нормативных документов, отражающих свойства и технологию получения материалов и изделий	Обучающийся владеет знаниями стандартов, технических условий и других нормативных документов, отражающих свойства и технологию получения материалов и изделий в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет знаниями стандартов, технических условий и других нормативных документов, отражающих свойства и технологию получения материалов и изделий. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет знаниями стандартов, технических условий и других нормативных документов, отражающих свойства и технологию получения материалов и изделий свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
уметь: применять материаловедческие стандарты, технические условия и другие нормативные документы при разработке рабочей про-	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять материаловедческие стандарты, технические условия и другие нормативные	Обучающийся демонстрирует неполное умение применять материаловедческие стандарты, технические условия и другие нормативные документы при разработке рабочей проектной и технической докумен-	Обучающийся демонстрирует частичное умение применять материаловедческие стандарты, технические условия и другие нормативные документы при разработке рабочей проектной и техни-	Обучающийся демонстрирует полное умение применять материаловедческие стандарты, технические условия и другие нормативные документы

ектной и технической документации	документы при разработке рабочей проектной и технической документации .	тации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ческой документации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	при разработке рабочей проектной и технической документации. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методикой использования стандартов, технических условий, нормативных документов при разработке рабочей проектной и технической документации	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методикой использования стандартов, технических условий, нормативных документов при разработке рабочей проектной и технической документации	Обучающийся владеет методикой использования стандартов, технических условий, нормативных документов при разработке рабочей проектной и технической документации в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методикой использования стандартов, технических условий, нормативных документов при разработке рабочей проектной и технической документации. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методикой использования стандартов, технических условий, нормативных документов при разработке рабочей проектной и технической документации, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации в пятом семестре: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине *«Материаловедение»: выполнили и защитили лабораторные и практические работы, написали контрольную работу на положительную оценку.*

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент демонстрирует знания, умения, навыки, приведенные в таблице показателей (не ниже чем для критерия «удовлетворительно»), оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их для решения практических задач. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Незачтено	Не выполнен один или более обязательных видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по дисциплине (модулю). Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблице показателей (в том числе, для критерия «удовлетворительно»), допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей. При этом студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации в шестом семестре: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Материаловедение»: выполнили и защитили лабораторные и практические работы, написали контрольную работу на положительную оценку.

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*

Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература:

1. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М. : издательство Академия, 2011, 400 с.
2. Объемные наноматериалы. Учебное пособие / Г. М. Волков – М.: КНОРУС, 2011, 168 с.

б) Дополнительная литература:

1. Материаловедение. Учебник для вузов / под редакцией Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина / Арзамасов Б. Н., Макарова В. И., Мухин Г. Г. и др. – М. : издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001, 648 с.
2. Теория сплавов. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2005.
3. Термическая обработка сталей. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2008.
4. Машиностроительные материалы. Методические указания / под редакцией Г. М. Волкова – МГТУ «МАМИ», 2003.
5. Выбор сплавов. Методическое пособие / под редакцией Г. М. Волкова – М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://mospolytech.ru/index.php?id=308
http://materiall.ru/
http://supermetalloved.narod.ru/l2.pdf
http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html
http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/arzamasov_-_materialovedenie.zip

8. **Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Номер аудитории	Оборудование
1313	Твердомер Роквелла ТР 5006 (1шт.) Проектор + экран Микроскоп МИМ-7 (9 шт.)
1304	Микроскоп ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20 – 6 шт. Твердомер Роквелла ТР 5006 (1 шт.) Микротвердомер ПМТ-3М (2 шт.) Лупа Бринелля – 6 шт. Микроскоп АЛЬТАМИ (4 шт.)
1308	Микротвердомер ПМТ-3М (1 шт.) Пресс для запрессовки образцов
1309	NEXSYS ImageExpert™ Sample 2 Программа для качественного анализа изображений структур методом сравнения с эталонными шкалами Микроскоп Axiovert 40MAT – 1 шт.
1316	Микроскоп АЛЬТАМИ (1 шт.) Микроскоп МИМ-7 (1 шт.) Твердомер Супер- Роквелл ТКС-1М Проектор
1307	Электропечь (Набертерм 1280°) – 1 шт. Электропечь (Снол 1100°) – 2 шт. Электропечь (ПК-РК–10/12 1280°) –1шт. Твердомер «Бринелль» ТБ5004 – 2 шт. Твердомер Роквелла ТР 5006 – 1 шт. Печь муфельная ПМ-10 – 2 шт. Полировальный станок StruersTegraPol- 11 - 1 шт. Отрезной станок StruersLaboton – 3 -1 шт. Установка для торцевой закалки Установка для электротравления Struers Lectro Pol -5. (1 шт.) Отрезной станок (1 шт.) Установка для запрессовки образцов (1 шт.) Вольтметр – 4 шт. Фотоэлектрический колориметр KF-77 Пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5
1318	Штангенциркуль – 15 шт. Пресс для запрессовки образцов Лупа Бринелля – 1шт. Микрометр – 2 шт. Твердомер ТР 5006-М – 1шт. Твердомер ТР5006-02 – 1шт. Микротвердомер ПМТ-3М – 1 шт. Твердомер ТК – 1шт. Микроскоп Метам-РВ1 шт.

9.Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

- Конструкционная прочность и методы её оценки (**ПК-17**)
- Аморфные металлы (**ПК-5**,**ПК-17**).
- Термопластичные и термореактивные полимеры (**ПК-5**, **ПК-17**).
- Диаграмма состояния железо-графит (**ПК-17**).
- Легированные чугуны. Технические требования для чугунов по ГОСТ (**ПК-5**,**ПК-17**).
- Остаточные напряжения, их влияние на усталостную прочность(**ПК-17**).
- Термокинетические диаграммы превращения аустенита (**ПК-17**).
- Старение стали (**ПК-17).**
- Стали с пониженной и регламентированной прокаливаемостью для поверхностной закалки (**ПК-5, ПК-17**).
- Диффузионная металлизация. Способы металлизации и области применения (**ПК-5**,**ПК-17**).

- Имплантация ионов (**ПК-17**).
- Сплавы с заданными упругими свойствами (**ПК-5**,**ПК-17**).
- Сплавы с аномальным тепловым расширением (**ПК-5,ПК-17**).
- Технология переработки пластических масс в готовые изделия (**ПК**-17).
- Техническая керамика. Влияние волокнистых наполнителей на термопрочность керамики (**ПК-5, ПК-17**).
- Автомобильные стекла. Стеклокристаллические материалы (ситаллы) (**ПК-5, ПК-17**).
- Функциональные наноматериалы. Наноматериалы семейства фуллеренов (**ПК-5,ПК-17**)
- Механизация и автоматизация процессов термической обработки, меры по охране труда в термических цехах (**ПК- 17**).
- Применение элементоорганических полимеров в машиностроении (ПК-5**,ПК-17**)

10.Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)» следует уделять изучению состава, структуры и свойств современных металлических и неметаллических материалов; освоению основ термической, химико-термической и термомеханической обработки, методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. Необходимо обращать внимание студентов на основные закономерности, действующие в процессе изготовления качественных машиностроительных изделий и возможности современных металловедческих информационных технологий.
Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.
Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.
Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:
- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)» по направлению подготовки 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

Профиль подготовки «*Проектирование технологических комплексов в машиностроении*»

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
Пятый семестр														
1.1 Вводная часть. *Атомно-кристаллическое строение металлов, изотропия, анизотропия, квазиизотропия. Дефекты реальных металлов*	5	1	2		-									
*1.2 Лабораторная работа «*Макроструктурный анализ »	5	1			2	2	+							
1.3 **Физико-механические свойства материалов.** *Строение материалов. Твердость, механические свойства, определяемые при статическом растяжении, ударная вязкость.. Пути повышения прочности металлов. Кристаллизация металлов первичная и вторичная.*	5	2 3	2 2			2 2								
1.4.Лабораторная работа «Микроструктурный анализ »	5	3			2	2	+							
1.5 **Теория сплавов**. *Понятия о сплавах. Твердые растворы, механические смеси, химические*	5	4 5	2 2			2 2								

соединения. Материаловедческие базы данных по диаграммам состояния сплавов.														
1.6 Лабораторная работа «Построение и чтение диаграмм состояния»	5	5			2	2	+							
1.7 **Теория сплавов** *Диаграмма состояния железо-цементит. Характеристики компонентов. Структурные составляющие и фазы на диаграмме железо-цементит. Классификация сталей по способу производства, назначению и качеству. Маркировка углеродистых сталей.*	5	6 7	2 2			2 2								
1.8 Лабораторная работа «Углеродистые стали»	5	7			2	2	+							
1.9 Теория сплавов *.Чугуны с графитом, половинчатые и белые. Структура, свойства, области применения и методы получения серых, ковких и высокопрочных чугунов. Маркировка чугунов*	5	8 9	2 2			2 2								
1.10 *Лабораторная работа «*Чугуны»	5	9			2	2	+							
1.11 **Наклёп и рекристаллизация**. *Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Холодная и горячая деформация. Термомеханическая обработка*.	5	10 11	2 2		2 2	2 2								
1.12 *Лабораторная работа*	5	11			2	2	+							

«Наклёп и рекристаллизация»														
1.13 **Теория термической обработки**. *Виды термической обработки сталей. Превращения при нагреве стали. Перегрев и пережог. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Превращение при отпуске, структура и свойства стали при отпуске. Прокаливаемость и закаливаемость стали.*	5	12 13	2 2			2 2								
1.14 *Лабораторная работа «*Закалка и отпуск»	5	13			2	2	+							
1.15 **Технология термической обработки**. *Отжиг I рода без фазовой перекристаллизации. Отжиг II рода с фазовой перекристаллизацией, нормализация. Закалка стали. Основные параметры процессов отпуска углеродистых и легированных сталей. Обработка холодом. Поверхностная закалка*	5	14 15	2 2			2 2								
1.16 *Лабораторная работа* «Прокаливаемость и закаливаемость стали»	5	15			2	2	+							
1.17 **Химико-термическая обработка**. *Физические основы химико-термической обработки. Цементация, нитроцементация, азотирование стали*	5	16 17	2 2			2 2								
1.18 *Лабораторная работа «*Химико-термическая обработка»	5	17			2	2	+							
1.19 Контрольная работа	5	18	2			4	+							
Форма аттестации	5												З	

Всего часов по дисциплине в четвертом семестре	5		36		18	54								
Шестой семестр														
2.1 Конструкционные легированные стали. *Фазы, образуемые легирующими элементами в сталях. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, на свойства феррита и аустенита. Особенности термической обработки легированных сталей. Классификация, маркировка, дефекты легированных сталей*.	6	1, 2	2 2			2 2								
2.2 *Лабораторная работа «Легированные стали»*	6	1			2	2	+							
2.3 Семинар «*Влияние легирующих элементов на свойства сталей и чугунов»*	6	2		2		2	+							
2.4 **Инструментальные материалы**. *Инструментальные углеродистые и легированные стали для режущего инструмента. Быстрорежущая сталь, режимы термической обработки, области применения. Штамповые стали. Стали для измерительного инструмента. Твердые порошковые сплавы для режущего инструмента. Керамика. Сверхтвердые материалы*.	6	3 4	2 2			2 2								
2.5 Лабораторная работа «Инструментальные стали»	6	3			2	2	+							
2.6 Семинар «Использование керамики и сверхтвердых материалов для режущего инструмента»	6	4		2		2	+							
2.7 **Стали и сплавы с особыми**	6	5,	2			2								

свойствами. *Сплавы с особо высокой износостойкостью, состав, маркировка, термическая обработка и области применения. Нержавеющие хромистые и хромоникелевые стали, состав, маркировка, термическая обработка и области применения.*		6	2			2								
2.8 Лабораторная работа «Износостойкие стали»	6	5			2	2	+							
2.9 Семинар «Термическая обработка и применение нержавеющих сталей»	6	6		2		2	+							
2.10 Стали и сплавы с особыми свойствами. *Жаропрочные стали и сплавы, предел длительной прочности, предел ползучести. Магнитомягкие и магнитотвердые сплавы.*	6	7 8	2 2			2 2								
2.11 Лабораторная работа «Высокотемпературные материалы»	6	7			2	2	+							
2.12 Семинар «Магнитомягкие и магнитотвердые сплавы»	6	8		2	2 2	2	+							
2.13 **Цветные металлы и сплавы**. *Медь и ее свойства. Латуни, бронзы, баббиты. Алюминий и его свойства. Литейные алюминиевые сплавы, области применения. Дюралюмин, состав, режим термической обработки, свойства, области применения. Магниевые сплавы. Титан и его сплавы.*	6	9 10	2 2			2 2								
2.14 Лабораторная работа «Медь и медные сплавы»	6	9			2	2	+							
2.15 Практическая работа «Алюминий и его сплавы»	6	10		2		2	+							
2.16 Цветные металлы и сплавы	6	11,	2			2								

Магниевые сплавы. Титан и его сплавы.		12	2			2								
2.17 Лабораторная работа «Магниевые сплавы»	6	11			2	2	+							
2.18 Практическая работа «Титан и его сплавы»	6	12		2	2	2	+							
2.19 **Композиционные материалы.** *Классификация композиционных материалов. Композиты с металлической матрицей. Дисперсноупрочненные композиционные материалы. Волокнистые композиционные материалы. Порошковые композиционные материалы (керметы). Композиты с полимерной матрицей. Композиты с керамической и стеклянной матрицей.*	6	13 14	2 2			2 2								
2.20 Лабораторная работа «Композиционные материалы»	6	13			2	2	+							
2.21 Практическая работа «Расчет критической длины волокнистых наполнителей»	6	14		2		2	+							
2.22 *Наноматериалы. Классификация, особенности свойств. Основные методы получения. Методы консолидации наночастиц в объемные материалы. Методы получения объемных и пленочных наноматериалов. Объемные материалы с нанодобавками Применение наноматериалов в машиностроении*	6	15 16				2 2								
2.23 Лабораторная работа	6	15			2	2	+							

«Объемные материалы с нанодобавками»														
2.24 Семинар «Методы получения объемных и пленочных наноматериалов»	6	16		2		2	+							
2.25 **Технико-экономический выбор материала и технологии его упрочнения.** *Основы рационального выбора материала и метода упрочнения. Причины снижения работоспособности материала. Материалы и методы их упрочнения при различных видах нагрузки деталей Информационные системы по свойствам материалов*	6	17 18	2 2			2 2								
2.26 Лабораторная работа «Рациональный выбор материала и метода упрочнения»	6	17			2	2	+							
2.27 Контрольная работа	6	18		2		2	+							
Форма аттестации													Э	
Всего часов по дисциплине в шестом семестре			36	18	18	72								
Всего часов по дисциплине в пятом и шестом семестрах			72	18	36	126								

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 15.05.01
Проектирование технологических машин и комплексов
Профиль подготовки «*Проектирование технологических комплексов в машиностроении*»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (в соответствии с ФГОС ВО):
производственно-технологическая, организационно-управленческая, научно-исследовательская, проектно-конструкторская

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:

Ролевые игры
Экзаменационные билеты
Контрольная работа
Тест

Составители:
доцент, к.т.н. Балькова Т.И.

Москва, 2020год

Таблица1 Паспорт ФОС по дисциплине «Материаловедение(вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ПК-5	Знания: знать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов	Разделы 1.1 – 1.19; 2.1 – 2.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Умения: уметь выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов с целью получения заданной структуры и свойств.	Разделы 1.1 – 1.19; 2.1 – 2.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Навыки: владеть методами выбора основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий, способами реализации технологических процессов	Разделы 1.1 – 1.19; 2.1 – 2.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ Э	У П У 	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
ПК-17	Знания: знать стандарты, технические условия и другие нормативные документы, отражающие свойства и технологию получения материалов и изделий	Разделы 1.1 – 1.19 2.1 - 2.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Умения: уметь применять материаловедче-	Разделы 1.1- 1.19 2.1 - 2.27	ТЕК	Т К/Р	У П	Тест Задания к К/Р

	ские стандарты, технические условия и другие нормативные документы при разработке рабочей проектной и технической документации		 ПА	ДИ Э	У У	Задания к ДИ Экз. билет
	Навыки: владеть методикой использования стандартов, технических условий, нормативных документов при разработке рабочей проектной и технической документации	Разделы 1.1 – 1.19 2.1- 2.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ Э	У П У 	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет

- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине Материаловедение *(вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)*

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Деловая и/или ролевая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Варианты деловой (ролевой) игры

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: *15.05.01*
Проектирование технологических машин и комплексов
Профиль подготовки «*Проектирование технологических комплексов в машиностроении*»

Кафедра: «Материаловедение»
(наименование кафедры)

Деловая (ролевая) игра №1

по дисциплине «Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение) »
(наименование дисциплины)

1 Тема (проблема) Углеродистые стали……

2 Концепция игры: проведение исследования микроструктуры доэвтектоидной, эвтектоидной и заэвтектоидной стали, оценка содержания углерода в доэвтектоидной стали, определение марки стали

3 Роли:

- … главный инженер предприятия ……;
- …инженеры-исследователи……;

4 Ожидаемый (е) результат (ы): делается заключение о правильности проведения микроанализа стальных образцов и их классификации ……...……

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент без ошибок определяет структуру и марку стали……..
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не владеет методикой определения структуры и марки стали……..

……..

Составитель Балькова Т.И.
(подпись)

«____»_____20 г.

Деловая (ролевая) игра № 2

по дисциплине _ «Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)»
(наименование дисциплины)

1 Тема (проблема) Композиционные материалы……
……

2 Концепция игры: исследование влияния свойств непрерывных , дискретных волокнистых наполнителей и нитевидных кристаллов на удельную прочность композитов с полимерной и кристаллической матрицей

3 Роли:

- … главный конструктор ……;
- … главный технолог ……;
- … ведущий инженер ……;
- …инженеры-исследователи……;

4 Ожидаемый (е) результат (ы): сравнивается влияние матрицы, непрерывных, дискретных волокон и степени наполнения на удельную прочность композиционных материалов; обосновывается выбор композитов, выбор технологии получения композитов; оцениваются их потенциальные свойства ……...……

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент без ошибок выбирает технологию получения композитов и правильно оценивает их потенциальные свойства……...……

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент допускает грубые ошибки при выборе композиционных материалов и технологии их получения композитов и неправильно оценивает их потенциальные свойства……...……

Составитель Балькова Т.И.
(подпись)

«____»_____20 г.

1. Особенности свойств наноматериалов (**ПК-5, ПК-17**)
2.Определение механических свойств материалов **(ПК-5, ПК-17)**
3.Макроструктурный анализ сталей **(ПК-5, ПК-17)**
4. Микроструктурный анализ сталей**(ПК-5, ПК-17)**
5. Диаграммы состояния сплавов. Построение по кривым охлаждение и чтение диаграммы **(ПК-5, ПК-17)**
6. Углеродистые стали **(ПК-5, ПК-17).**
7. Чугуны **(ПК-5, ПК-17)**.
8. Наклёп и рекристаллизация **(ПК-5, ПК-17).**
9. Закалка и отпуск сталей **(ПК-5, ПК-17)** .
10. Прокаливаемость и закаливаемость стали **(ПК-5, ПК-17)** .
11. Поверхностное упрочнение сталей **(ПК-5, ПК-17)** .
12.Химико-термическая обработка сталей. **(ПК-5, ПК-17)** .
13.Легированные стали **(ПК-5, ПК-17).**
14.Инструментальные стали **(ПК-5, ПК-17).**
15.Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы **(ПК-5, ПК-17).**
16.Магнитомягкие и магнитотвердые сплавы **(ПК-5, ПК-17).**
17.Нержавеющие хромистые и хромоникелевые стали **(ПК-5, ПК-17).**
18.Литейные и деформируемые алюминиевые сплавы **(ПК-5, ПК-17).**
19.Медные сплавы **(ПК-5, ПК-17).**
20.Дисперсноупрочненные композиционные материалы **(ПК-5, ПК-17).**
21.Волокнистые композиционные материалы. **(ПК-5, ПК-17).**
22.Порошковые композиционные материалы (керметы) **(ПК-5, ПК-17).**
23.Конструкционные и инструментальные машиностроительные наноматериалы **(ПК-5, ПК-17).**
24.Методы упрочнения материала при различных видах нагрузки деталей **(ПК-5, ПК-17).**
25.Основы рационального выбора материала и метода упрочнения **(ПК-5, ПК-17).**
26.Методы получения объемных и пленочных наноматериалов **(ПК-5, ПК-17).**
27.Конструкционные и инструментальные машиностроительные наноматериалы **(ПК-5, ПК-17).**

Вариант билета к экзамену

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения, кафедра «Материаловедение»
Дисциплина «Материаловедение(вкл. Наноматериалы: пр-во, применение) »
Образовательная программа 15.05.01
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Механические свойства металлов и сплавов: пластичность и ударная вязкость. Обозначение, размерность, способы определения.
2. Объемные материалы с нанодобавками. Основные методы получения
3. Расшифровать марку металлопродукции: КЧ 30-6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии).

Утверждено на заседании кафедры «29» декабря 2016 г., протокол №5.

Зав. кафедрой _____ А.Д. Шляпин/

Вопросы к экзамену в пятом семестре

1.Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток и их характеристика **(ПК-5).**

2.Дефекты кристаллического строения. Влияние плотности дислокаций на прочность материалов **(ПК-5).**

3.Механические свойства металлов и сплавов: твердость и прочность. Обозначение, размерность, способы определения **(ПК-17)**.

4.Механические свойства металлов и сплавов: пластичность и ударная вязкость. Обозначение, размерность, способы определения **(ПК-17)**.

5.Строение слитка. Зональная ликвация. Влияние степени переохлаждения на величину зерна **(ПК-5).**

6.Понятие о сплавах. Типы сплавов: твердые растворы, механические смеси, химические соединения **(ПК-5).**

7.Кривые охлаждения чистых металлов и сплавов. Диаграмма состояния. Построение диаграммы состояния по кривым охлаждения **(ПК-17).**

8.Правила чтения диаграммы состояния. Понятие фазы и эвтектики. Кристаллизация металлов первичная и вторичная **(ПК-17).**

9.Диаграммы состояния для механических смесей, твердых растворов и химических соединений **(ПК-17).**

10. Диаграммы состояния для твердых растворов с ограниченной и неограниченной растворимостью **(ПК-17).**

11. Диаграмма Fe-C. Характеристика фаз и структурных составляющих **(ПК-5, ПК-17).**

12.Диаграмма Fe-C. Эвтектическое и эвтектоидное превращение **(ПК-5,ПК-17).**

13. Критические точки A_1, A_3, $A_{см}$. Превращения в стали при этих температурах**(ПК-5,ПК-17).**

14. Классификация и маркировка сталей. Электронные базы данных по маркировке и свойствам сталей **(ПК-5,ПК-17).**

15.Классификация и маркировка чугунов. Электронные базы данных по маркировке и свойствам чугунов**(ПК-5,ПК-17)** .

16.Холодная и горячая пластическая деформация. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов**(ПК-5).**

17. Отжиг 1 и 2 рода. Виды отжига 1 рода. Цель, режим, место в технологическом процессе **(ПК-5,ПК-17).**

18. Виды отжига 2 рода. Цель, режим, место в технологическом процессе **(ПК-5,ПК-17).**

19. Превращение аустенита при непрерывном охлаждении. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Структуры перлитного типа **(ПК-17).**

20.Строение и свойства мартенсита закалки и мартенсита отпуска. Температуры Мн и Мк. Их зависимость от содержания углерода и легирующих элементов в стали **(ПК-5).**

21.Полная и неполная закалка сталей. Закалочные среды **(ПК-5,ПК-17).**

22.Прокаливаемость и закаливаемость стали, факторы влияющие на прокаливаемость **(ПК-5,ПК-17).**

23. Способы закалки сталей. Дефекты, возникающие при закалке **(ПК-5,ПК-17**).

24. Отпуск. Виды отпуска. Изменение структуры и свойств сталей при отпуске **(ПК-5,ПК-17).**

25. Способы поверхностного упрочнения металлов. Поверхностная пластическая деформация, виды ППД, достоинства и недостатки **(ПК-17).**

26.Поверхностная закалка, виды и области применения **(ПК-17).**

27.Цементация, режимы насыщения и последующей термической обработки углеродистых и легированных сталей, виды процесса, области применения **(ПК-5,ПК-17).**

28.Нитроцементация, виды процесса, режимы, области применения **(ПК-5,ПК-17).**

29.Азотирование стали. Стали для азотирования, режимы их термической обработки, области применения процесса **(ПК-5,ПК-17).**

30.Новые методы химико-термической обработки. Лазерное легирование **(ПК-5).**

31.Расшифровать марку металлопродукции: У8 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК-5,ПК-17).**

32**.** Расшифровать марку металлопродукции: БстЗпс и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК-5,ПК-17)**.

33. Расшифровать марку металлопродукции: СЧ15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК-5,ПК-17)**.

34. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 45 и дать ее характеристику (назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe-C, структура, особенности технологии) **(ПК-5,ПК-17).**

35**.** Расшифровать марку металлопродукции: ВЧ 120 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК-5,ПК-17)**.

36. Расшифровать марку металлопродукции: КЧ30-6 и дать ее характеристику (название, назначение, качество, особенности технологии) **(ПК-5,ПК-17).**

Вопросы к экзамену в шестом семестре

1. Фазы, образуемые легирующими элементами в сталях. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа, на свойства феррита и аустенита **(ПК-5).**

2.Влияние легирующих элементов на кинетику изотермического превращения аустенита **(ПК-5).**

3.Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение и превращение при отпуске **(ПК- 5).**

4.Маркировка легированных сталей, их преимущества по сравнению с углеродистыми. Дефекты легированных сталей **(ПК- 5,ПК-17).**

5.Инструментальные углеродистые и легированные стали для режущего инструмента, состав, маркировка, термическая обработка и области применения **(ПК- 5,ПК-17).**

6.Быстрорежущая сталь, состав, свойства. Режимы термической обработки, области применения **(ПК- 5,ПК-17).**

7.Штамповые стали для холодного и горячего деформирования стали **(ПК- 5,ПК-17).**

8.Стали для измерительного инструмента **(ПК- 5,ПК-17).**

9.Твердые порошковые сплавы для режущего инструмента **(ПК- 5,ПК-17).**

10.Керамика. Сверхтвердые материалы **(ПК- 5,ПК-17).**

11.Высокопрочные стали. Мартенситно-стареющие конструкционные стали, их состав, режимы обработки и области применения **(ПК- 5,ПК-17).**

12.Сплавы с особо высокой износостойкостью, состав, маркировка, термическая обработка и области применения **(ПК- 5,ПК-17).**

13.Нержавеющие хромистые и хромоникелевые стали, состав, маркировка, термическая обработка и области применения **(ПК- 5,ПК-17).**

14.Жаропрочные стали и сплавы. Предел длительной прочности, предел ползучести. Типовые сплавы, состав, структура, термообработка, свойства и области применения **(ПК- 5,ПК-17).**

15.Сплавы с заданными физическими свойствами. Магнитомягкие и магнитотвердые сплавы **(ПК- 5,ПК-17).**

16.Медь и ее свойства. Латуни, бронзы оловянистые, кремнистые, алюминиевые, берилловые; состав, области применения. **(ПК- 5,ПК-17).**

17.Сплавы свинца и олова. Баббиты, свинцовистые бронзы, алюминиевые подшипниковые сплавы (**ПК- 5,ПК-17).**

18.Алюминий и его свойства. Литейные алюминиевые сплавы, области применения. Дюралюмин, состав, режим термической обработки, свойства, области применения **(ПК-17, ПК-5).**

19.Классификация композициоых материалов. Схемы армирования. Критическая длина волокна **(ПК- 5,ПК-17).**

20.Композиты с металлической матрицей. Дисперсноупрочненные композиционные материалы, особенности механизма упрочнения **(ПК- 5,ПК-17).**

21.Волокнистые композиционные материалы на алюминиевой и никелевой матрицах **(ПК-5,ПК-17).**

22.Порошковые композиционные материалы (керметы) антифрикционного и фрикционного назначения. Фильтры **(ПК- 5,ПК-17).**

23.Композиты с полимерной матрицей **(ПК- 5,ПК-17).**

24.Особенности физико- механического поведения полимеров. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры **(ПК- 5,ПК-17).**
25.Волокнистые композиционные материалы на полимерной матрице (карбоволокниты, бороволокниты, органоволокниты) **(ПК- 5,ПК-17).**
26.Композиционные материалы на полимерной матрице с порошковым наполнителем (пластмассы) **(ПК-5).**
27.Роль порошковых (технический углерод и др.) и волокнистых (корд) наполнителей **(ПК-5).**
28.Композиты с керамической и стеклянной матрицей **(ПК-5,ПК-17).**
29.Классификация, особенности свойств наноматериалов. Степень дисперсности, критический диаметр наночастиц **(ПК-5).**
30. Структура полимерных и углеродных наноматериалов **(ПК-3).**
31. Фуллерены, их маркировка, астралены, нанотрубки. Механические свойства **(ПК-5).**
32.Методы консолидации наночастиц в объемные материалы **(ПК-5).**
33.Методы получения объемных и пленочных наноматериалов **(ПК-5).**
34.Объемные материалы с нанодобавками. Основные методы получения **(ОПК-5).**
35.Методы получения полимерных нанокомпозитов **(ПК-5).**
36.Комбинированные методы синтеза поверхностных наноструктур **(ПК-5).**
37.Применение наноматериалов в машиностроении. Конструкционные и инструментальные машиностроительные наноматериалы **(ПК-5).**
38.Основы рационального выбора материала и метода упрочнения. Причины снижения работоспособности материала **(ПК-5).**
39. Расшифровать марку металлопродукции: ХВГ и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
40. Расшифровать марку металлопродукции: ШХ15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
41. Расшифровать марку металлопродукции: Д18 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
42. Расшифровать марку металлопродукции: АМг3 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
43. Расшифровать марку металлопродукции: У8 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии (**ПК- 5,ПК-17)**
44. Влияние легирующих элементов на полиморфное превращение железа. Классификация легированных сталей **(ПК- 5)**
45. Расшифровать марку металлопродукции: ВК8 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**

46. Основные показатели физико-механических свойств материалов и методы их определения (HB, HR, HV, $\sigma_в$, $\sigma_т$, δ, KCU) **(ПК- 5,ПК-17)**
47. Расшифровать марку металлопродукции: Бст3пс и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
48. Расшифровать марку металлопродукции: СЧ15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
49. Расшифровать марку металлопродукции: Сталь 45 и дать ее характеристику (назначение, качество, местоположение на диаграмме Fe - C, структура, особенности технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
50. Расшифровать марку металлопродукции: 12Х18Н10Т и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
51. Расшифровать марку металлопродукции: Р18 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
52. Расшифровать марку металлопродукции: 110Г13Л и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
54. Расшифровать марку металлопродукции: БрОФ6, 5-0, 15 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
54. Микромеханика композиционных материалов с волокнистым наполнителем. Критическая длина волокна. Аддитивность свойств композита**(ПК- 5,ПК-17)**
55. Расшифровать марку металлопродукции: 25ХГТ и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
56. Расшифровать марку металлопродукции: 08Х13 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
57. Титан и его сплавы. Свойства и области применения **(ПК- 5,ПК-17)**
58. Высокотемпературные материалы. Жаростойкость и жаропрочность **(ПК- 5,ПК-17)**
59. Магнитотвердые и магнитомягкие материалы. Коэрцитивная сила. Факторы, влияющие на магнитные свойства материалов **(ПК- 5,ПК-17)**
60. Расшифровать марку металлопродукции: 38ХМЮА и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
61. Расшифровать марку металлопродукции: АЛ2 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
62. Расшифровать марку металлопродукции: БрС30 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
63. Расшифровать марку металлопродукции: ТТ8К6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
64. Расшифровать марку металлопродукции: Л70 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
65. Расшифровать марку металлопродукции: БрБ2 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**
66. Расшифровать марку металлопродукции: Т15К6 и дать ее характеристику (название, назначение, свойства, особенности структуры и технологии) **(ПК- 5,ПК-17)**

Примеры заданий для контрольных работ

по дисциплине «Материаловедение (вкл. Наноматериалы: пр-во, применение)»
(наименование дисциплины)

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания и не допустил существенных ошибок;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задании, но допустил несколько существенных ошибок;

- оценка «удовлетворительно», если студент не выполнил полностью одно задание;

- оценка «неудовлетворительно» если студент не выполнил полностью два задания.

Тема «Углеродистые стали и чугуны»
Примеры заданий
ЗАДАНИЕ № 1 (**ПК- 5,ПК-17**)
1.Начертите в масштабе диаграмму состояния железо-углеродистых сплавов на стандартном бланке, поставьте буквенные обозначения. Назовите фазы и структурные составляющие в каждой области диаграммы (фазы заключите в квадратные скобки)
2. В каких пределах изменяется химический состав (%С) аустенита при первичной кристаллизации сплава с 1,8 %С? Как называется этот сплава и какую структуру имеет при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод?
3. Напишите схему превращения для стали, содержащей 0,8 %С при температуре 727°С. Укажите химический состав (%С) для фаз, участвующих в этом превращении. Что представляют собой эти фазы, какую имеют кристаллическую решётку и свойства?
4. Дана сталь марки У10А. Укажите класс этой стали по качеству (обычного качества, качественная, высококачественная), а также среднее содержание углерода и структуру этой стали при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод.
5. Дана сталь марки БСт5кп. Укажите ее качество, что означают буквы и цифры входящие в маркировку. По каким показателям (хим. состав, механические свойства) производится контроль этой стали?

ЗАДАНИЕ № 2 (**ПК- 5,ПК-17**)
1. Начертите в масштабе диаграмму состояния железо - углеродистых сплавов на стандартном бланке, поставьте буквенные обозначения. Назовите фазы и структурные составляющие в каждой области диаграммы (фазы заключите в квадратные скобки)
2. Какие фазы входят в состав перлита? Дайте характеристику этих фаз и укажите концентрацию в них углерода при комнатной температуре
3. Сплав содержит 5 %С. Определите концентрацию углерода в фазах при 1000°С. Как называется этот сплав?
4. Дан чугун марки СЧ15. Что обозначают буквы и цифры, входящие в маркировку? Какая форма графита в этом чугуне?
5. Дана сталь марки У10А. Укажите класс этой стали по качеству (обычного качества, качественная, высококачественная), а также среднее содержание углерода и структуру этой стали при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод

ЗАДАНИЕ № 3 (**ПК- 5,ПК-17**)
1. Начертите в масштабе диаграмму состояния железо-углеродистых сплавов на стандартном бланке, поставьте буквенные обозначения. Назовите фазы и структурные составляющие в каждой области диаграммы (фазы заключите в квадратные скобки)
2. В каких пределах изменяется химический состав (%С) аустенита при первичной кристаллизации сплава с 0,8 %С? Как называется этот сплава и какую структуру имеет при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод?
3. Напишите схему превращения для стали, содержащей 0,5 %С при температуре 727°С. Укажите химический состав (%С) для фаз, участвующих в этом превращении. Что представляют собой эти фазы, какую имеют кристаллическую решётку и свойства?

4. Дана сталь марки 40А. Укажите класс этой стали по качеству (обычного качества, качественная, высококачественная), а также среднее содержание углерода и структуру этой стали при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод
5. Дана сталь марки Ст3кп. Укажите ее качество, что означают буквы и цифры, входящие в маркировку. По каким показателям (хим. состав, механические свойства) производится контроль этой стали?

ЗАДАНИЕ № 4 (**ПК- 5,ПК-17**)
1. Начертите в масштабе диаграмму состояния железо - углеродистых сплавов на стандартном бланке, поставьте буквенные обозначения. Назовите фазы и структурные составляющие в каждой области диаграммы (фазы заключите в квадратные скобки)
2. Сплав содержит 1 % С. Определите концентрацию углерода в фазах, находящихся в равновесии при температуре 1200°С. Как называется этот сплав и какую структуру имеет при 20°С?
3. Из каких фаз выделяется первичный, вторичный и третичный цементит? Что представляют собой эти фазы, какую имеют кристаллическую решётку и свойства?
4. Дан чугун марки ВЧ60. Что обозначают буквы и цифры, входящие в маркировку? Какая форма графита в этом чугуне?
5. Дана сталь марки 40А? Укажите класс этой стали по качеству (обычного качества, качественная, высококачественная), а также среднее содержание углерода и структуру этой стали при комнатной температуре в соответствии с диаграммой железо-углерод

Тема: «Термическая обработка»
Примеры заданий
Задание № 1 (**ПК- 5,ПК-17**)

1. Что называется полной закалкой и для каких сталей ее применяют? Начертите схему полной закалки и высокотемпературного отпуска (в координатах t-τ) стали 50 и укажите структуру на каждом этапе термообработки (до закалки, после закалки, после отпуска)
2. Как проводят поверхностную закалку ТВЧ? Укажите рекомендуемую толщину слоя, структуру и твердость поверхности и сердцевины стали после закалки ТВЧ. Как регулируют толщину закаленной зоны?
3. Как влияет на прокаливаемость размер зерна аустенита?
4. В стали 50 после закалки получена структура $М_з$+Ф. Укажите параметры закалки (t нагрева, V охл.) относительно критических. Оцените правильность режима закалки

Задание № 2 (**ПК- 5,ПК-17**)

1. Что такое улучшение? Какую структуру и твердость имеет сталь после улучшения? Приведите пример улучшаемой стали
2. Объясните влияние величины зерна аустенита на прокаливаемость стали. Сталь 40 двух плавок имеет зерно соответственно №3 и №5. Какая плавка будет иметь большую прокаливаемость и почему?
3. С какой целью и для каких сталей применяют цементацию? Начертите схему цементации и последующей термообработки для стали 25ХГТ. Укажите твердость поверхности и толщину упрочненного слоя
4. Какая скорость охлаждения называется критической? Какие структуры образуются в стали У8 при охлаждении со скоростью V1 и V5. Что представляют собой названные структуры?

Задание № 3(**ПК- 5,ПК-17**)

1. Назовите вид и объясните необходимость дополнительной уплочняющей термообработки после цементации стали. Укажите структуру поверхностного слоя цементованной детали

2. Дайте определение прокаливаемости и закаливаемости стали. Как влияет прокаливаемость на механические свойства термообработанной стали (после улучшения)
3. Сталь 45Аимеет после термообработки структуру Мз+Ф. Укажите параметры термообработки (t нагрева и V охлаждения) относительно критических.
4. Назовите цель, название и температуру отпуска углеродистых сталей. Как изменяются свойства (НВ и KCU) с повышением температуры отпуска

Задание № 4(**ПК- 5,ПК-17**)
1. Укажите цель и режим азотирования. Объясните, почему после азотирования на проводят термообработку. Укажите глубину и твердость азотированного слоя, рекомендуемые для азотирования стали
2. Как обозначают температуры мартенситного превращения? Что такое мартенсит? Из какой фазы он образуется, какую имеет кристаллическую решетку и твердость? От чего зависят свойства мартенсита?
3. Какими величинами характеризуют закаливаемость и прокаливаемость стали? Какие факторы повышают закаливаемость и прокаливаемость?
4. После термообработки стали 45 получена структура Сотп+Ф. Укажите использованные виды термообработки и параметры (t нагрева, V охл.) относительно критических

Фонд тестовых заданий

Тема: «Микроанализ стали» (ПК-5,ПК-17)
Задание № 1
1. Что называется структурой материала?
а) шероховатость поверхности; б) видимое строение; в) наличие трещин
2. Что такое хладноломкость?
а) уменьшение твердости при низких температурах; б) охрупчивание материала при низких температурах; в) прочность материала при низких температурах
3. Наиболее благоприятным сочетанием физико-механических свойств обладают
а) крупнозернистые; б) мелкозернистые; в) свойства не зависят от величины зерна

Задание № 2
1. При каком увеличении изучают микроструктуру?
а) менее 100 раз; б) более 50 раз; в) невооруженным глазом
2. Какой химический элемент вызывает хладноломкость?
а) сера; б) фосфор; в) углерод
3. Увеличение номера означает следующее изменение величины зерна
а) увеличение; б) уменьшение; в) не означает

Задание № 3
1. На каком принципе работает металлографический микроскоп?
а) прохождение света через материал; б) отражение света материалом; в) поглощение света материалом
2. Какой химический элемент вызывает красноломкость стали?
а) углерод; б) сера; в) фосфор
3. Сколько номеров содержит шкала оценки величины зерна стали?
а) 7; б) 10; в) 5

Задание № 4
1. Как определить увеличение микроскопа?

а) (увеличение окуляра) — (увеличение объектива) =; б) (увеличение окуляра) + (увеличение объектива) =; в) (увеличение окуляра) х (увеличение объектива) =
2. Что такое красноломкость стали?
а) потеря прочности при нагреве выше 1000°С; б) охрупчивание при нагреве выше 1000°С; в) прочность при высоких температурах
3. Как оценивают величину зерна стали?
а) путем травления микрошлифа; б) путем сравнивания с эталоном; в) путем отражательной способности

Задание № 5
1. Что означает запись х50?
а) увеличение более 50 раз; б) увеличение в 50 раз; в) увеличение менее 50 раз
2. Можно ли визуально обнаружить фосфор в стали?
а) да, при содержании более 1,2%; б) да, при содержании менее 1,2%; в) нет, при любом содержании
3. Как выявляют границы зерен металла?
а) путем сравнения с эталоном; б) путем травления микрошлифа; в) методом химического анализа
Задание № 6
1. Что такое разрешающая способность микроскопа?
а) минимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками; б) максимальное расстояние между двумя видимыми раздельно точками; в) увеличение микроскопа
2. В каком виде находится фосфор в стали?
а) в виде твердого раствора при любом содержании; б) в виде химического соединения выше 1,2%; в) в виде твердого раствора до 1,2%
3. Что такое эвтектика?
а) легкоплавкая смесь; б) химическое соединение; в) твердый раствор

Задание № 7
1. Что такое реплика?
а) видимое строение материала; б) слепок рельефа поверхности; в) фотография поверхности
2. Сера вызывает красноломкость стали, если она находится в виде
а) сульфида марганца; б) сульфида железа; в) твердого раствора
3. Эвтектика сульфида железа с железом при нормальной температуре
а) хрупка; б) пластична; в) упруга

Задание № 8
1. С увеличением длины волны света разрешающая способность микроскопа
а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется
2. Фосфор образует с железом
а) твердый раствор; б) химическое соединение; в) не взаимодействует
3. Эвтектика сульфида железа с железом при температурах выше 1000°С
а) плавится; б) хрупка; в) пластична

Задание № 9
1. Чем больше минимальное расстояние между двумя видимо раздельно точками, тем разрешающая способность
а) больше; б) меньше; в) нет зависимости
2. Фосфор в сталях образует с железом
а) твердый раствор; б) химическое соединение; в) не взаимодействует
3. Оксиды
а) пластичны; б) хрупки; в) упруги

Задание № 10
1. На каком принципе работает растровый электронный микроскоп?
а) прохождение потока электронов через материал; б) отражение потока электронов материалом; в) отражение света материалом
2. Сера образует с железом
а) твердый раствор; б) химическое соединение; в) не взаимодействует
3. Сульфид марганца при температурах выше 1000°С
а) хрупок; б) пластичен; в) плавится

Тема: «Макроанализ стали» (ПК-5,ПК-17)
Задание № 1
1. Приготовление макрошлифа включает операции:
а) Мех. обработка, шлифование, полирование; б) Мех. обработка, шлифование, травление; в) Мех. обработка, полирование, травление
2. В деформированном сплаве значение KCU и δ вдоль волокна:
а) выше; б) ниже; в) одинаковы
3. Соединение серебра входит в состав реактива:
а) для глубокого травления; б) Баумана; в) Гейна

Задание № 2
1. При охлаждении слитка образуется зона крупных ориентированных зерен:
а) при быстром охлаждении; б) при направленном отводе тепла; в) при медленном охлаждении
2. Наличие на поверхности излома участков с блестящей и шероховатой поверхностью характерно для:
а) кристаллического излома; б) волокнистого излома; в) усталостного излома
3. Нагрев используют в процессе:
а) глубокого травления; б) травление реактивом Баумана; в) травление реактивом Гейна;

Задание № 3
1. Дендритной ликвидацией называется:
а) неоднородность химического состава в объеме одного зерна; б) однородность химического состава в объеме одного зерна; в) неоднородность химического состава в объеме слитка
2. В деформированном сплаве значение $\sigma_в$ вдоль волокон по сравнению с поперечным направлением:
а) выше; б) ниже; в) одинаковы
3. В изломе проявляется зона долома:
а) в кристаллическом; б) в волокнистом; в) в усталостном

Задание № 4
1. Ликвидацией называется:
а) однородность химического состава; б) неоднородность химического состава; в) неоднородность механических свойств
2. Сера находится в стали в виде
а) MnS; б) $MnSO_4$; в) H_2S
3. Фрактографией называют изучение:
а) излома детали; б) макрошлифа; в) целой детали

Задание № 5
1. Легкоплавкие примеси концентрируются в:
а) главных осях дендрита; б) межосном пространстве; в) между зернами металла
2. Кристаллический излом сплава свидетельствует о:

а) хрупком разрушении; б) вязком разрушении;
3. Предел прочности сплава при растяжении обозначают:
а) σβ; б) δ; в) KCU

Задание №6
1. Пластичность сплава характеризуют:
а) пределом прочности при растяжении; б) относительным удлинением при растяжении; в) коэффициентом ударной вязкости
2. В состав реактива Гейна входит:
а) серная кислота; б) соляная кислота; в) хлористый аммоний
3. Волокнистый излом сплава свидетельствует о:
а) хрупком разрушении; б) вязком разрушении

Задание №7
1. Волокнистый излом имеет поверхность
а) шероховатую; б) блестящую зернистую; в) матовую
2. Макростуктурой сплава называется:
а) структура, различимая под электронном микроскопом; б) структура, различимая под оптическим микроскопом; в) структура, различимая невооруженном глазом
3. Ударная вязкость проката в направлениях вдоль и поперек волокон
а) различается в 2 раза; б) различается в 10 раз; в) не отличается

Задание № 8
1. Предел прочности проката в направлениях вдоль и поперек волокна
а) различается в 2 раза; б) различается в 10 раз; в) не отличается
2. Зерно металла является:
а) кристаллом; б) кристаллитом; в) центром кристаллизации
3. Травление макрошлифа
а) обесцвечивает поверхность сплава; б) выявляет неоднородность макроструктуры; в) полирует шлифованную поверхность

Задание № 9
1.Мелкозернистая структура в литом металле образуется
а) при быстром охлаждении; б) при медленном охлаждении; в) при направленном отводе тепла
2. Ликвидацией называют:
а) неоднородность химического состава; б) кристаллизацию сплава; в) величину зерен металла
3. Коэффициент ударной вязкости обозначают
а) σβ; б) δ; в) KCU

Задание № 10
1. Коленчатый вал ДВС рекомендуется изготавливать:
а) из проката; б) ковкой; в) литьем
2. Волокнистая структура деформированного металла выявляется реактивом:
а) глубокого травления; б) Баумана; в) Гейна
3. Предел прочности при растяжении имеет размерность
а) мм ; б) кгс ;в) МПа

Тема: «Углеродистые стали» (ПК-5,ПК-17)
Билет № 1
1. Что представляет собой аустенит?
а) твердый раствор углерода в Fe γ; б) твердый раствор углерода в Fe α; в) химическое соединение

2. Укажите интервал по содержанию углерода в сталях
а) 0 — 0,8 %; б) 0,03 — 2,14 %; в) 0,8 — 2,14 %
3. К какому классу по качеству относится сталь 60?
а) обычного качества; б) качественная; в) высококачественная

Билет № 2
1. Какую кристаллическую решетку имеет железо — α?
а) ГЦК; б) ОЦК; в) ромбоэдрическая
2. Что происходит при нагреве в точке S?
а) Ф → А; б) П → А; в) А → П
3. Какие свойства стали обычного качества гарантирует группа А?
а) химический состав; б) механические свойства; в) механические и химический состав

Билет № 3
1. Какую кристаллическую решетку имеет железо — γ?
а) ГЦК; б) ОЦК; в) ромбоэдрическая
2. Что происходит при охлаждении в точке S?
а) Ф → А; б) А → П; в) П → А
3. Что означают цифры в марке стали У12?
а) порядковый номер; б) содержание углерода в сотых %; в) содержание углерода в десятых %

Билет № 4
1. Какова максимальная растворимость углерода в аустените?
а) 0,8 %; б) 2,14 %;в) 1,2 %
2. Какая фаза выделяется в доэвтектоидных сталях при вторичной кристаллизации?
а) А; б) Ц; в) Ф
3. Что означают цифры в марке стали 45?
а) порядковый номер; б) содержание углерода в сотых %; в) содержание углерода в десятых %

Билет № 5
1. Какова максимальная растворимость углерода в феррите?
а) 0,8 %; б) 0,008 %; в) 0,03 %
2. Какая фаза выделяется при вторичной кристаллизации доэвтектоидных сталей?
а) Ф; б) А; в) Ц
3. Что означают цифры в марке стали ВСт3кп?
а) содержание углерода в сотых %; б) содержание углерода в десятых %; в) порядковый номер

Билет № 6
1. Какими свойствами обладает цементит?
а) высокая пластичность и НВ 8000 МПа; б) твердость НВ 8000 МПа; в) твердость НВ 2000 МПа
2. Как изменяется содержание углерода в твердой фазе при первичной кристаллизации доэвтектоидных сталей?
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
3. Как называется сталь с содержанием углерода 0,30 %?
а) доэвтектоидная; б) эвтектоидная; в) заэвтектоидная

Билет № 7
1. Сколько углерода в цементите?
а) 0,8 %; б) 2,14 %; в) 6,67 %
2. Как изменяется концентрация углерода в феррите при вторичной кристаллизации?
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
3. К какому классу по качеству относится сталь У10А?

а) обычного качества; б) высококачественная; в) качественная

Билет № 8
1. Из каких фаз состоит перлит?
а) А и Ф; б) Ф и Ц; в) А и Ц
2. Как изменяется концентрация углерода в аустените при вторичной кристаллизации заэвтектоидных сталей?
а) уменьшается; б) увеличивается; в) не изменяется
3. К какому классу по назначению относится сталь У7?
а) конструкционная; б) инструментальная

Билет № 9
1. В чём суть эвтектоидного превращения?
а) феррит выделяется из аустенита; б) аустенит превращается в перлит; в) цементит выделяется из аустенита
2. Из какой фазы выделяется ЦII?
а) Ф; б) А; в) Ж
3. Что означают цифры в маркировке стали 35?
а) содержание углерода в сотых %; б) содержание углерода в десятых %; в) порядковый номер

Билет № 10
1. Что собой представляет цементит?
а) твердый раствор углерода в Fe α; б) механическую смесь; в) химическое соединение;
2. Из каких фаз состоит сталь 40 при комнатной температуре?
а) Ф и П; б) Ф и А; в) Ф и Ц
3. Как называется сталь, если при комнатной температуре ее структура П+ЦII?
а) эвтектоидная; б) заэвтектоидная; в) доэвтектоидная

Тема: «Легированные стали» (ПК-5,ПК-17)

Задание № 1
1. Какие легирующие элементы относятся к карбидообразующим?
а) W, V; б) Al, Cr; в) Cu, Ni
2. К какому классу по структуре относится сталь 12Х17?
а) к ферритному; б) к аустенитному; в) к перлитному
3. Расшифруйте химический состав стали 12Х18Н9
а) 0,12 % С + 1,8 % Cr + 0,9 % Ni; б) 0,12 % С + 18 % Cr + 9 % Ni; в) 1,2 %С + 18 % Cr + 9 % Ni

Задание № 2
1. Какие элементы расширяют γ-область?
а) Cr, W; б) Ni, Mn; в) Mo, Ti
2. Расшифруйте химический состав стали 12Х18Н9?
а) 0,12 % С + 1,8 % Cr + 0,9 % Ni; б) 0,12 % С + 18 % Cr + 9 % Ni; в) 1,2 % С + 18 % Cr + 9 % Ni
3. Какие легирующие элементы относятся к некарбидообразующим?
а) Cr, W; б) Ni, Cu; в) Mo, Ti

Задание № 3
1. К какому классу по структуре относится сталь 12Х17?
а) к ферритному; б) к аустенитному; в) к перлитному
2. Каково содержание углерода в стали Гадфильда 110Г13Л?
а) 13 % Mn + 0,12 % С; б) 13 % Mn + 1,1 % С; в) 13 % Mn + 11 % С
3. Какие легирующие элементы относятся к карбидообразующим?

а) W, V; б) Al, Cr; в) Cu, Si

Задание № 4
1. Какая сталь подвержена отпускной хрупкости II рода?
а) 40; б) 40Х; в) 40ХМ
2. Каково содержание марганца в стали Гадфильда?
а) 13 %; б) 1,3 %;в) 0,13 %
3. Как влияют большинство легирующих элементов на содержание углерода в перлите?
а) повышают содержание углерода; б) понижают количество углерода; в) не влияет

Задание № 5
1. К какому классу по структуре относится сталь 110Г13Л?
а) к ферритному; б) к аустенитному; в) к перлитному
2. Какова концентрация углерода в мартенситно-стареющих сталях?
а) ≤ 0,03 %; б) > 0,03 %; в) 0 %
3. Определите химический состав стали 40Р
а) 0,4 % С + 0,002 % В;б) 0,4 % В + 1 % С;в) 0,4 % С + 1 % В

Задание № 6
1. К какому классу по структуре относится сталь 110Г13Л?
а) к ферритному;б) к аустенитному; в) к перлитному
2. Какая сталь подвержена отпускной хрупкости II рода?
а) 40; б) 40Х; в) 40ХМ
3. Какие легирующие элементы относятся к карбидообразующим?
а) W, V;б) Al, Cr; в) Cu, Si

Задание № 7
1. Определите химический состав стали 40Р
а) 0,4 % С + 0,002 % В; б) 0,4 % В + 1 % С; в) 0,4 % С + 1 % В
1. Какова концентрация углерода в мартенситно-стареющих сталях?
а) ≤ 0,03 %; б) > 0,03 %; в) 0 %
1. Какие элементы расширяют α-область?
а) Ni, Mn; б) С, V; в) V, Ti

Задание № 8
1. Расшифруйте химический состав стали 12Х17
а) 0,12 % С + 17 % Cr; б) 0,12 % С + 1,7 % Cr; в) 0,12 % С + 0,17 % Cr
2. Как влияют большинство легирующих элементов на содержание углерода в перлите?
а) повышают содержание углерода; б) понижают количество углерода; в) не влияет
3. Каково содержание углерода в стали Гадфильда 110Г13Л?
а) 13 % Mn + 0,11 % С;б) 13 % Mn + 1,1 % С; в) 13 % Mn + 11 % С

Задание № 9
1. Какие элементы расширяют γ-область?
а) Cr, W; б) Ni, Mn; в) Mo, Ti
2. Какое содержание марганца в стали Гадфильда?
а) 13 %; б) 1,3 %; в) 0,13 %
3. Какое влияние оказывают карбидообразующие элементы на положение точек S и E диаграммы Fe – Fe3C?
а) смещают влево; б) понижают; в) повышают

Тема: «Закалка и отпуск» (ПК-5,ПК-17)

Задание № 1
1. Какие превращения происходят при температуре Ас1?
а) П → А; б) А → П; в) из аустенита выделяется феррит
2. Что называется закалкой?
а) нагрев выше температур фазовых превращений и медленное охлаждение; б) нагрев выше температур фазовых превращений и быстрое охлаждение; в) нагрев до Ас1 и быстрое охлаждение
3. Какая структура получается после низкого отпуска?
а) То; б) Мо; в) Со

Задание № 2
1. Какие превращения происходят в стали при температуре Ас1?
а) П → А; б) А → П; в) феррит растворяется в аустените
2. Что называется отпуском?
а) нагрев закаленной стали > Ас1 и охлаждение на воздухе; б) нагрев закаленной стали < Ас1 и охлаждение на воздухе; в) нагрев закаленной стали > Ас3 и охлаждение на воздухе
3. Какая структура получается после среднего отпуска?
а) То; б) Мо; в) Со

Задание № 3
1. Какое превращение происходит в сталях при температуре Ас3?
а) перлит превращается в аустенит; б) аустенит превращается в перлит; в) феррит растворяется в аустените
2. Что называется отжигом?
а) нагрев выше температуры фазовых превращений и охлаждение вместе с печью; б) нагрев выше температуры фазовых превращений и охлаждение на воздухе; в) нагрев выше температуры фазовых превращений и охлаждение в воде
3. Какая структура получается после высокого отпуска?
а) Мо; б) Со; в) То

Задание № 4
1. Как обозначаются критические температуры у доэвтектоидных сталей при нагреве?
а) Ar1, Ar3; б) Ac1, Ar1; в) Ac1 , Ac3
2. Чем отличается кристаллическая решетка Мзак. от Мотп.?
а) формой цементита; б) степенью тетрагональности; в) степенью дисперсности
3. Какая термообработка была проведена, если у стали 50 получена структура Мзак + Тзак?
а) зак. t нагр. > Ac3; V охл. < V кр.; б) зак. t нагр. > Ac3; V охл. ≥ V кр.; в) зак. t нагр. > Ac1; V охл. ≥ V кр.

Задание № 5
1. Что обозначает индекс « r » в обозначении критических температур?
а) процесс нагрева; б) выдержку при нагреве; в) процесс охлаждения
2. Что называется улучшением?
а) закалка + низкий отпуск; б) закалка + средний отпуск; в) закалка + высокий отпуск
3. При какой температуре проводится средний отпуск?
а) 450 — 650°С; б) 200 — 300°С; в) 350 — 450°С

Задание № 6
1. На что указывает индекс « c » в обозначении критических температур?
а) процесс нагрева; б) процесс охлаждения; в) выдержку при нагреве
2. Какую структуру имеет сталь после улучшения?

а) Мо; б) Мз; в) Со
3. Какая структура имеет наиболее высокую твердость?
а) То; б) Мо; в) Со;

Задание № 7
1. Что называется закалкой?
а) нагрев выше температур фазовых превращений и медленное охлаждение; б) нагрев выше температур фазовых превращений и быстрое охлаждение; в) нагрев до Ас1 и быстрое охлаждение
2. Как изменяются характеристики прочности, твердости при отпуске?
а) возрастают; б) не изменяются; в) понижаются
3. При какой температуре проводится высокий отпуск?
а) 120 — 200°С; б) 350 — 500°С; в) 500 — 650°С

Задание № 8
1. Какое превращение происходит в сталях при температуре Ас3?
а) перлит превращается в аустенит; б) феррит растворяется в аустените; в) аустенит превращается в перлит
2. Какая структура имеет наиболее высокую ударную вязкость?
а) Со; б) П; в) То
3. Какую структуру имеет сталь после улучшения?
а) Мо; б) То; в) Со

Задание № 9
1. Какое превращение происходит в доэвтектоидных сталях при температуре Ar3?
а) из аустенита выделяется феррит; б) феррит растворяется в аустените; в) аустенит превращается в перлит
2. Какой режим термообработки называется улучшением?
а) закалка + низкий отпуск; б) закалка + высокий отпуск; в) закалка + средний отпуск
3. Какая структура получается после низкого отпуска?
а) Со; б) То; в) Мо

Задание № 10
1. Какое превращение происходит в сталях при температуре Ас1?
а) аустенит превращается в перлит; б) перлит превращается в аустенит; в) из аустенита выделяется феррит
2. Что называется нормализацией?
а) нагрев выше Ас3 и Асm и охлаждение в воде; б) нагрев выше Ас3 и Асm и охлаждение на воздухе; в) нагрев ниже Ас1 и охлаждение в воде
3. Какая структура получается после среднего отпуска?
а) То; б) Со; в) Мо

Тема: «Прокаливаемость стали»(ПК-5,ПК-17)

Задание № 1
1. Какое влияние на прокаливаемость оказывают легирующие элементы, растворенные в аустените?
а) увеличивают прокаливаемость; б) уменьшают прокаливаемость; в) не влияют
2. Какая зависимость между Vкр закалки и прокаливаемостью?
а) зависимости нет; б) прямопропорциональная; в) обратнопропорциональная
3. Критический диаметр заготовки определяют:
а) по номограмме; б) по кривой прокаливаемости; в) экспериментально

Задание № 2
1. Какая сталь имеет более глубокую прокаливаемость: 40Х или 40ХНМ?
а) 40ХНМ; б) 40Х; в) одинаковую
2. Какая плавка стали 38Х имеет более глубокую прокаливаемость?
а) с зерном № 10; б) с зерном № 3; в) с зерном № 6
3. В координатах «твердость-расстояние от торца» строят кривые:
а) закаливаемости; б) прокаливаемости ; в) охлаждения

Задание № 3
1. Способность стали получать высокую твердость при закалке называется:
а) прокаливаемостью: б) закаливаемостью; в) поверхностной закалкой
2. Какая сталь будет иметь более высокую ударную вязкость (KCU) после улучшения: сталь I, имеющая по всему сечению структуру Сотп или сталь II, имеющая на поверхности изделия Сотп , а в сердцевине — Сз?
а) сталь I; б) сталь II; в) сталь I и сталь II будут иметь одинаковую ударную вязкость
3. Критический диаметр определяют методом:
а) поверхностной закалки; б) торцевой закалки; в) объёмной закалки

Задание № 4
1. Закаливаемость стали зависит:
а) от содержания легирующих элементов в стали; б) от скорости охлаждения стали при закалке; в) от содержания углерода в стали
2. Инородные включения понижают прокаливаемость, т.к.:
а) ускоряют превращение аустенита в мартенсит; б) тормозят превращение аустенита в мартенсит; в) служат дополнительными центрами перлитного превращения аустенита
3. Чем определяется твердость полумартенситной зоны?
а) количеством мартенсита закалки; б) количеством углерода в стали; в) содержанием легирующих элементов в стали

Задание № 5
1. Что называется прокаливаемостью?
а) способность стали образовывать при закалке структуру перлитного типа на определенную глубину; б) способность стали образовывать при закалке в сердцевине аустенит; в) способность стали образовывать при закалке мартенситную структуру на определенную глубину
2. В доэвтектоидных сталях с увеличением содержания углерода прокаливаемость:
а) повышается; б) понижается; в) не изменяется
3. В каких координатах построена номограмма для определения критического диаметра?
а) температура — время; б) критический диаметр — расстояние от торца; в) твердость — расстояние от торца

Задание № 6
1. Между прокаливаемостью и критической скоростью закалки наблюдается:
а) прямо пропорциональная зависимость; б) обратно пропорциональная зависимость; в) квадратичная зависимость
2. Какое влияние на прокаливаемость оказывают неметаллические включения?
а) уменьшают прокаливаемость; б) увеличивают прокаливаемость; в) не влияют
3. Что является критерием прокаливаемости?
а) поверхностная твердость стали после закалки; б) критический диаметр; в) твердость сердцевины стали после закалки

Задание № 7
1. Какая зависимость между устойчивостью аустенита и прокаливаемостью?

а) обратно пропорциональная; б) прямо пропорциональная; в) зависимости нет
2. Почему прокаливаемость в наследственно крупнозернистой стали выше чем в мелкозернистой?
а) потому что меньше центров перлитного превращения аустенита; б) потому что больше центров перлитного превращения аустенита; в) в крупнозернистой стали ускоряется мартенситное превращение
3. Какая сталь имеет более высокую закаливаемость: сталь 20 или У8?
а) сталь 20; б) У8; в) одинаковую

Задание № 8
1**.** Способность стали образовывать при закалке мартенситную структуру на определенную глубину по сечению называют:
а) закаливаемостью; б) прокаливаемостью; в) поверхностной закалкой
2. Какое влияние на прокаливаемость оказывает величина наследственного зерна стали?
а) чем мельче зерно, тем больше прокаливаемость; б) чем крупнее зерно, тем больше прокаливаемость; в) наследственное зерно не влияет на прокаливаемость
3. Какая сталь У8 или У10 при оптимальное температуре имеет более глубокую прокаливаемость?
а) У8; б) У10; в) одинаковую

Задание № 9
1. Что называется полумартенситной зоной?
а) зона с 50% Мз и с 50% Сз; б) зона с 50% Мз и 50% Тз; в) зона с 50% Ф и 50% П
2. Какое влияние оказывают на прокаливаемость оксиды и интерметаллиды?
а) увеличивают прокаливаемость;б) уменьшают прокаливаемость;в) не влияют
3. Какая сталь имеет более глубокую прокаливаемость?
а) 40; б) 40Х; в) 40ХГР

Задание № 10
1. Что называется критическим диаметром?
а) максимальный диаметр заготовки, который прокаливается до полумартетситной структуры в сердцевине; б) минимальный диаметр заготовки, который прокаливается до полумартенситной структуры в сердцевине
2. Легированная сталь имеет высокую прокаливаемость, если легирующие элементы
а) растворены в аустените; б) находятся в соединениях карбидов и интерметаллидов; в) растворены в аустените, а также находятся в соединениях карбидов и интерметаллидов
3. Какая плавка стали 25ХГТ имеет более глубокую прокаливаемость?
а) с зерном № 4; б) с зерном № 6; в) с зерном № 2

Тема: «Износостойкие материалы» (ПК-5,ПК-17)

Задание № 1
1. Цифры в маркировке материала АГ-1500 указывают:
а) предел прочность; б) давление прессования; в) ударную вязкость.
2. Наклеп закаленной стали 110Г13Л обеспечивает твердость:
а) НВ 600; б) НВ 200; в) HRC 60.
3. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая пластичность; б) высокая твердость; в) низкая твердость.

Задание № 2
1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокий коэффициент трения; б) высокая ударная вязкость; в) низкий коэффициент трения

2. Химический состав стали ШХ 15:
а) 1%С, 1,5%Cr; б) 1%С, 15%Cr; в) 0,1%С, 15% Cr.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при нагрузке:
а) до 10МПа; б) до 5МПа; в) до 2МПа.

Задание № 3
1. Износостойкость обеспечивает:
а) высокая твердость; б) высокая пластичность; в) высокий коэффициент трения.
2. Буква «Ш» в маркировке стали ШХ15 указывает:
а) шлаковый переплав; б) шарикоподшипниковая сталь; в) сталь для изготовления шарниров.
3. Графит АГ-1500 работоспособен при скоростях скольжения:
а) до 25м/сек; б) до 100 м/сек; в) до 50 м/сек.

Задание № 4
1. Сталь ШХ15 в исходном состоянии имеет структуру:
а) феррит+ перлит; б) феррит; в) перлит+карбиды.
2. Вид термической обработки, обеспечивающий высокую износостойкость стали ШХ 15:
а) закалка + низкий отпуск; б) закалка +высокий отпуск; в) нормализация.
3. Дисульфид молибдена сохраняет смазывающее действие до температур:
а) 150^0С; б) 450^0С; в) 600^0С.

Задание № 5
1. Высокую износостойкость деталей машин обеспечивает:
а) применение жидких и твердых смазок; б) улучшение; в) нормализация.
2. Графит сохраняет смазывающее действие до температур:
а) 150^0С;б) 450^0С; в) 600^0С.
3. Сталь ШХ15 подвергают закалке с температуры:
а) $t > Ac_3$; б) $t > Acm$; в) $Ac_1 < t < Acm$.

Задание № 6
1. Износостойкая сталь:
а) $Ст5_{кп}$; б) 110Г13Л; в) сталь10.
2.Структура стали ШХ15, обеспечивающая высокую износостойкость:
а) сорбит закалки; б) тростит отпуска; в) мартенсит отпуска + карбиды.
3. Нитрид бора сохраняет смазывающее действие до температур:
а) 150^0С; б) 450^0С; в) 600^0С.

Задание № 7
1. Сталь 110Г13Л после литья имеет структуру:
а) перлит; б) феррит; в) аустенит + карбиды.
2. После термообработки детали из стали ШХ15 должны иметь твердость:
а) HRC 60; б) HRC 40; в) HRC 30.
3. Металлофторопластовая лента - это:
а) сталь; б) латунь; в) композиционный материал.

Задание № 8
1. Металлофторопластовая лента состоит:
а) латунь, фторопласт; б) оловянистая бронза, фторопласт, дисульфид молибдена, стальная лента;
в) дисульфид молибдена, фторопласт.
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) дисульфид молибдена.

3. Химический состав стали 110Г13Л:
а) 1,1% С, 1,3% Mn; б)11% С, 13% Mn; в) 1,1% С, 13% Mn;

Задание № 9
1. Закалка стали 110Г13Л обеспечивает:
а) растворение карбидов; б) получение 100% мартенсита; в) получение 100% феррита.
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.
3. В качестве износостойкого покрытия используют:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) нитрид бора.

Задание № 10
1. Способ нанесения нитрида титана на рабочую поверхность:
а) механический; б) ионно-плазменный; в) электрохимический.
2. Твердой смазкой является:
а) нитрид титана; б) нитрид кремния; в) графит.
3. После закалки сталь 110Г13Л имеет твердость:
а)НВ 600;б) НВ 200; в) HRC 60.

Тема: «Цветные сплавы» (ПК-5,ПК-17)

Задание № 1
1. Какое значение $\sigma_в$ имеет дюралюмин Д16 после закалки и старения?
а) σВ ~ 1000 МПа; б) σВ ~ 450 МПа; в) σВ ~ 1500 МПа
2. Можно ли по структуре двухфазной латуни (α +β) судить о содержании в ней цинка?
а) нельзя; б) можно иногда; в) можно всегда
3. Какую форму имеют первичные α кристаллы кремния в силумине?
а) дендритную; б) игольчатую; в) гранёную

Задание № 2
1. Какой из сплавов является однофазной α-латунью?
а) Л56; б) Бр.С-30; в) Л80
2. Какова микроструктура силумина АЛ2 при комнатной температуре после модифицирования?
а) α-фаза + эвтектика; б) α-фаза; в) кремний и эвтектика
3. С какой целью вводят медь в сплав Б83?
а) для предотвращения ликвации по химическому составу; б) для предотвращения ликвации по удельному весу при кристаллизации; в) для улучшения литейных свойств

Задание № 3
Какие компоненты входят в состав сплава Л68?
а) медь — олово; б) медь — свинец; в) медь — цинк
2. Какой режим термообработки восстанавливает пластичность холоднодеформированных латуней?
а) отжиг рекристаллизации; б) закалка и старение; в) закалка и отпуск
3. Какие сплавы называются дуралюминами?
а) сплав алюминий — медь — магний; б) сплав алюминий — кремний; в) сплав алюминий — железо — марганец

Задание № 4
1. Определить химический состав сплава Л68
а) цинк 68% + медь 32%; б) медь 68% + олово 32%; в) медь 68% + цинк 32%
2. Какие компоненты входят в состав сплава Бр.О-10?

а) медь — цинк; б) медь — олово; в) медь — свинец
3. Из приведенных ниже сплавов выбрать мельхиор
а) сплав МН19; б) сплав МНЦ15-20; в) сплав ЛК80-3

Задание № 5
1. Какой основной легирующий элемент и в каком количестве входит в состав дуралюмина?
а) кремний — 13%; б) медь — 4,5%; в) олово — 10 %
2. Какой из приведенных ниже сплавов наиболее легкий?
а) Л80; б) Б83; в) Д16
3. К какой системе относится сплав АМц?
а) алюминий — кремний; б) алюминий — магний; в) алюминий — марганец

Задание № 6
1. Какие компоненты входят в состав сплава Л68, и как он называется?
а) медь — олово; оловянная бронза; б) медь — цинк; латунь; в) медь — свинец; свинцовая бронза
2. Какой из приведенных ниже сплавов обладает антифрикционными свойствами?
а) Д16; б) Бр.С-30; в) АЛ-4
3. Какова микроструктура холодно-деформированной α-латуни после отжига?
а) светлые оси дендритов; б) вытянутые зерна; в) зерна с правильной огранкой

Задание № 7
1. Какие сплавы называются дуралюминами?
а) сплав Al – Cu – Mg; б) сплав Al – S; в) сплав Al – Fe – Mn
2. Какую форму имеют первичные кристаллы кремния до модифицирования в силумине?
а) шаровидную; б) игольчатую; в) гранёную
3. Из приведенных ниже сплавов выбрать наиболее легкий
а) Д16; б) Л80; в) Б83

Задание № 8
1. Из приведенных ниже сплавов выбрать наиболее легкий
а) Л80; б) Б83; в) Д16
2. Какие компоненты входят в состав сплава Бр.С-30?
а) медь — свинец; б) медь — алюминий; в) медь — цинк
3. Какой из приведенных ниже сплавов является дуралюмином?
а) АЛ2; б) Д16; в) БрАЖ-9-4

Задание № 9
1. Какие компоненты входят в состав сплава Бр.ОФ6-0,2?
а) медь — олово — фосфор; б) цинк — олово — фосфор; в) алюминий — олово — фосфор
2. Какой из приведенных ниже сплавов обладает антифрикционными свойствами?
а) АЛ4; б) Д16; в) Бр.С-30
3. К какой группе сплавов относится сплав ЛЦ16К4?
а) деформируемым, термически упрочняемым; б) литейным; в) деформируемым, термически неупрочняемым

Задание № 10
1. Каково среднее процентное содержание магния в сплаве Д16?
а) 1,5 %; б) 4,3 %; в) 0,6 %
2. К какой группе сплавов относится сплав ЛЦ16К4?
а) деформируемым, термически упрочняемым; б) литейным; в) деформируемым, термически неупрочняемым
3. К какой системе относится сплав МН19?

а) медь — никель; б) медь — никель — цинк; в) цинк — никель

Тема: «Чугуны» (ПК-5, ПК-17)

Задание № 1
1. Какие чугуны называют белыми?
а) в которых Собщ. = Ссвяз. + Ссвоб.; б) в которых Собщ. = Ссвяз.;в) в которых Собщ. = Ссвоб.
2. Какую кристаллическую решетку имеет графит?
а) кубическую объемноцентрированную; б) кубическую гранецентрированную; в) гексагональную
3. Какую структуру металлической основы имеет серый чугун, если Ссвяз. = 0,8 %?
а) ферритную; б) перлитную; в) феррито-перлитную

Задание № 2
1. Что представляет собой ледебурит?
а) химическое соединение Fe и С; б) механическую смесь А и Ц; в) механическую смесь Ф и Ц
2. Какая форма графита характерна для серых чугунов?
а) хлопьевидная; б) пластинчатая; в) шаровидная
3. Как получают ковкий чугун?
а) отжигом серого чугуна; б) отжигом белого чугуна?; в) модифицированием

Задание № 3
1. В чём сущность эвтектического превращения?
а) [А0,8] → П [Ф0,03 + Ц6,67]; б) [ж.р.4,3] → Л [А2,14 + Ц6,67]; в) [ж.р.2,14] → Л [А0,8 + Ц6,67]
2. Какие чугуны называют графитизированными?
а) в которых Собщ. = Ссвяз.; б) в которых Собщ. = Ссвяз. + Ссвоб.;в) в которых Ссвяз. = Ссвоб.
3. Какую структуру имеет половинчатый чугун?
а) П + ЦII + Л*; б) П + Гр; в) П + Гр + Л*

Задание № 4
1. Какие физико-механические свойства имеет ледебурит?
а) НВ = 1000 МПа; δ = 10%; б) НВ = 4000 МПа; δ = 0%; в) НВ = 4000 МПа; δ = 10%
2. Чем завершается первичная кристаллизация белых чугунов?
а) эвтектическим превращением; б) эвтектоидным превращением; в) выделением ЦI
3. Сколько связанного углерода в сером чугуне со структурой Ф + Гр?
а) ≤ 0,03%; б) 0,6%; в) 0,8%

Задание № 5
1. Какую структуру имеет ледебурит превращенный?
а) А + Ц; б) П + Ц; в) П + Ф
2. Какие свойства чугунов определяются формой графитовых включений?
а) σв, δ; б) НВ, δ; в) НВ, KCU
3. При какой температуре проводят отжиг для получения перлитного ковкого чугуна?
а) 750°С; б) 850°С; в) 950°С

Задание № 6
1. Какой фазовый состав имеет ледебурит превращенный?
а) Ф + Ц; б) А + Ц; в) А + Ф
2. Какая форма графита характерна для ковких чугунов?
а) шаровидная; б) пластинчатая; в) хлопьевидная
3. Сколько связанного углерода в половинчатых чугунах?

а) Ссвяз. = 0,8%;б) Ссвяз. < 0,8%;в) Ссвяз. > 0,8%

Задание № 7
1. Из какой фазы выделяется цементит первичный?
а) из аустенита; б) из феррита; в) из жидкого раствора
2. Как устраняют нежелательный отбел?
а) раскислением; б) графитизирующим отжигом; в) устранить нельзя
3. Что обозначают цифры в марке ковкого чугуна КЧ-37-12?
а) 3,7 % С, 1,2 % Si; б) σв = 370 МПа, δ = 12 %; в) НВ 370, δ = 12 %

Задание № 8
1. Какие фазы находятся в равновесии при эвтектическом превращении?
а) ж.р. и А; б) ж.р., А и Ц;в) Ф, А и Ц
2. Какая форма графита характерна для высокопрочных чугунов?
а) хлопьевидная; б) пластинчатая; в) шаровидная
3. Какую структуру имеет ковкий чугун, если отжиг производят в одну стадию?
а) П + Гр; б) П + Ф + Гр; в) Ф + Гр

Задание № 9
1. Какой фазовый состав имеет белый чугун при t = 400°С?
а) А + Ф; б) Ф + Ц; в) А + Ц
2. Какую структуру металлической основы имеет высокопрочный чугун, если Ссвяз. = 0,5%?
а) ферритную; б) перлитную; в) феррито-перлитную
3. Что способствует получению графитизированного чугуна?
а) повышенное содержание С, Si ;б) повышенное содержание Mn; в) пониженное содержание С, Si

Задание № 10
1. Сколько углерода содержит эвтектический белый чугун?
а) 0,8%; б) 2,14%; в) 4,3%
2. Структура серого чугуна Ф + П + Гр. Сколько связанного углерода в металлической основе?
а) < 0,03%; б) 0,03...0,8% ; в) 0,8%
3. Какую структуру имеет ковкий чугун, если отжиг производят в две стадии?
а) П + Гр; б) Ф + Гр; в) П + Л + Гр

Тема: «Композиционные материалы» (ПК-5, ПК-17)
Задание №1
1. Диаметр наполнителя КМ не превышает
а) 10 мкм; б) 100мкм; в)1мм
2. Какими специальными свойствами обладают дисперсноупрочненные КМ на металлической основе?
а) износостойкостью; б) высокой прочностью; в) жаропрочностью
3. Из твердых сплавов изготавливают
а) детали антифрикционного назначения; б) детали фрикционного назначения; в) металлообрабатывающий инструмент

Задание №2
1. Какие вещества обычно используют в качестве матрицы КМ?
а) прочные; б) пластичные; в) жесткие
2. Рабочая температура ситаллов достигает
а) 800°С; б) 1000°С; в)1200°С
3. При какой длине дискретного волокна КМ на его основе имеет прочность, близкую к

прочности КМ с непрерывным волокном?
а) li=lкр; б) li>2lкр; в) li>5lкр

Задание №3
1. Какие вещества используют в качестве наполнителя?
а) прочные; б) пластичные; в) вязкие
2. Какую матрицу имеют ситаллы?
а) металлическую; б) стеклянную; в) углеродную
3. Что такое lкр?
а) минимальная длина дискретного волокна, при которой максимальное значение его напряжения равно напряжению в непрерывном волокне; б)максимальная длина дискретного волокна, при которой максимальное значение его напряжения равно напряжению в непрерывном волокне; в) длина дискретного волокна, при которой максимальное значение его напряжения равно напряжению в непрерывном волокне

Задание №4
1. Что является несущим элементом в КМ с зернистым наполнителем?
а) матрица; б) наполнитель; в) матрица и наполнитель
2. Какими специальными свойствами обладают ситаллы?
а) магнитными; б) термостойкостью; в) теплостойкостью
3. Что обусловлена высокая прочность нитевидных кристаллов?
а) высокой плотностью дефектов; б) малой плотностью дефектов; в) малым размером зерна

Задание №5
1. Как влияет на свойства зернистого наполнителя его измельчение?
а) увеличивает прочность;б) уменьшает прочность; в) не влияет
2. Какой максимальный перепад температур выдерживают ситаллы?
а) до 500°С; б) до 1000°С; в) до 1500°С
3. Основной недостаток КМ с одно- и двумерным адмированием
а) высокая хрупкость; б) низкая удельная прочность; в) низкая межслоевая прочность

Задание №6
1. Какое объемное содержание зернистого наполнителя в порошковых КМ?
а) не менее 25%; б) не менее 50%; в) не менее 75%
2. Сплавы типа САП упрочнены частицами
а) MgO; б) SiO_2; в)$Al2O_3$
3. Какой диаметр имеют нитевидные кристаллы?
а) до 5 мкм; б) до 10 мкм; в) до 5 мкм

Задание №7
1. Для каких КМ используется характеристика lкр?
а) дисперсноупрочненных; б) волокнистых с непрерывным наполнителем; в) волокнистых с дискретным наполнителем
2. Дисперсноупрочненные сплавы на основе никеля содержат частицы
а) MoO_3; б) $Al2O_3$; в) ThO_2
3. Какое отношение длины к диаметру характерно для нитевидных кристаллов?
а) 10; б) 100; в) 1000

Задание №8
1. Какое объемное содержание зернистого наполнителя в дисперсноупрочненных КМ?
а) 1...15%; б)10...20%; в) более 20%

2. Какую рабочую температуру имеют дисперсноупрочненные сплавы на основе никеля?
а) 600°С; б) 1000°С; в) 1400°С
3. Какие волокна имеют наибольшую прочность?
а) борные; б) углеродные; в) нитевидные кристаллы тугоплавких соединений

Задание №9
1. Какого размера частицы содержатся в дисперсноупрочненных КМ?
а) менее 1 мкм; б) более 1 мкм; в) более 10мкм
2. Какую рабочую температуру имеют сплавы типа САП?
а) 200°С; б) 300°С; в) 500°С
3. Удельная прочность равна
а) НВ/γ; б) σβ/γ; в) σβ*γ

Задание №10
1. К какому виду КМ относятся никелевые сплавы, содержащие двуокись тория или гафния?
а) волокнистым; б) порошковым; в) дисперсноупрочненным
2. Какими специальными свойствами обладают сплавы типа САП?
а) теплостойкостью; б) жаропрочностью; в) износостойкостью
3. При каком способе армирования достигается наиболее высокая межслоевая прочность?
а) при одномерном армировании; б) при двумерном армировании; в) при объемном армировании