Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 06.10.2023 11:50:25
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____ /**Е. В. Сафонов** /
"13" сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов»

Направление подготовки
27.03.05 ИННОВАТИКА

направленность (профиль): «Аддитивные технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика направленность (профиль): «Аддитивные технологии»

Программу составила:

доцент, к.т.н. Курбатова И.А. _____

Программа дисциплины «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов» по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика направленность (профиль): «Аддитивные технологии» утверждена на заседании кафедры "Материаловедение"

«30» августа 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____ /В.В. Овчинников/

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Аддитивные технологии»

_____

«30» августа 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ /А.Н. Васильев/

«13» 09 2022 г. Протокол: 14-22

1. Цели и задачи освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов» относятся:

- изучение основных групп современных металлических, полимерных и композиционных материалов и их применения;
- выбор материалов для изготовления изделий различными методами.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов» относятся:

- изучение взаимосвязи между составом, структурой и свойствами металлических, полимерных и композиционных материалов;
- освоение методик исследования структуры и свойств материалов;
- изучение процессов, проходящих в металлических, полимерных и композициоых материалах при различных технологических операциях.

Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов» относится к учебным дисциплинам обязательной части блока (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве.

Реология и механика металлических и композиционных материалов.

Основы материаловедения порошковых материалов.

Основы технологии обработки давлением для изготовления изделий из металлических, композиционных и порошковых материалов.

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

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения, как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	Наименование ком пет енции	Код и содержание индикатора достижения компетенции

ОПК-6	Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	ИОПК-6.1. Знает основные группы металлических, полимерных и композиционных материалов; ИОПК-6.2 Владеет основными методами металлографического анализа, определения механических свойств материалов разных классов. ИОПК-6.3. Способен использовать знания о структурной зависимости свойств для выбора типа, класса, марки материала для изготовления изделий различного назначения различными технологическими методами

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единиц, т.е. **144** академических часов (из них 72 час – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов» изучается на третьем курсе.

Пятый семестр: лекции – 36 часов лабораторные работы –36 часов, форма контроля - экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Структура и содержание разделов дисциплины.

Структура и содержание разделов дисциплины указаны в **Приложении А** к программе.

Введение.

Типы химических связей. Классификация материалов по типу химической связи (металлические, полимерные, керамические, композиционные). Характерные свойства материалов разных классов.

Кристаллические и некристаллические материалы. Моно и поликристаллические материалы. Анизотропия.

1. Общие сведения о металлах.

Атомно-кристаллическое строение. Дефекты кристаллической решетки (точечные, линейные, поверхностные, объемные). Влияние дефектов на свойства металлов. Полиморфные превращения.

Формирование структуры металлов при кристаллизации. Гомогенная (самопроизвольная) кристаллизация, число центров кристаллизации и скорость роста кристаллов. Величина зерна. Гетерогенное образование зародышей. Строение металлического слитка.

2. **Механические свойства. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов.**

Виды нагрузок. Напряжение. Механические испытания. Испытания на растяжение. Кривые растяжения. Определение характеристик прочности. Характеристики пластичности при растяжении.

Упругая и пластическая деформация. Влияние деформации на структуру и свойства металлов. Деформационное упрочнение поликристаллического металла. Сверхпластичность металлов и сплавов.

Процессы, проходящие при нагреве холоднодеформированного металла. Возврат и полигонизация. Рекристаллизация (первичная, собирательная, вторичная). Температура рекристаллизации. Холодная и горячая деформация.

3. Железо и сплавы на его основе.

Компоненты и фазы в системе железо-углерод. Диаграмма фазового равновесия (метастабильное равновесие). Классификация сплавов железа с углеродом.

Углеродистые стали, их структура и свойства. Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей. Маркировка углеродистых сталей. Влияние постоянных примесей на свойства сталей.

4. Термическая обработка стали.

Превращение при нагреве. Превращения переохлажденного аустенита. Перлитное превращение, мартенситное превращение, бейнитное превращение. Отпуск стали. Влияние термической обработки на механические свойства стали.

Отжиг и нормализация. Закалка. Способы закалки сталей. Поверхностная закалка. Отпуск. Виды отпуска. Химико-термическая обработка стали. Цементация, азотирование, нитроцементация, цианирование. Борирование, силицирование, диффузионная металлизация.

5. **Легированные стали.**

Классификация сталей. Легирующие элементы. Влияние легирующих элементов на свойства сталей. Влияние легирующих элементов на температуру существования полиморфных модификаций, α-стабилизаторы, γ-стабилизаторы. Структурные классы сталей.

Маркировка легированных сталей.

Конструкционные (машиностроительные) легированные стали.

Инструментальные стали и сплавы.

6. Сплавы на основе цветных металлов.

Сплавы на основе меди. Классификация, маркировка, структура, свойства, применение. Латуни. Бронзы.

Классификация алюминиевых сплавов. Маркировка алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы (упрочняемые и не упрочняемые термической обработкой), литейные алюминиевые сплавы.

Титан. Легирующие элементы титановых сплавов. Термическая обработка титановых сплавов. Классификация, маркировка, структура, свойства, применение титановых сплавов.

Антифрикционные сплавы. Требования, предъявляемые к антифрикционным сплавам. Марки, структура, свойства, применение.

7. **Полимерные материалы.**

Полимерные молекулы. Структура полимеров. Кристалличность полимеров. Дефекты строения.

Свойства полимерных материалов. Агрегатные и физические состояния полимеров. Механические свойства полимеров. Кривая деформации полимеров. Деформация кристаллических полимеров.

Механизм деформации кристаллических полимеров. Определение механических свойств. Крип. Добавки к полимерам. Термопластичные термореактивные и полимеры.

8. Композиционные материалы.

Строение композитов. Классификация композиционных материалов. Композиты с дисперсным наполнителем. Композиты с волокнистым наполнителем.

Армирующие волокна. Матрицы.

Композиционные материалы с полимерной матрицей. Полимерные композиты, армированные стеклянными волокнами. Полимерные композиты, армированные углеродными волокнами.

Композиты с металлической матрицей. Композиты с керамической матрицей. Углерод-углеродные композиты.

Структурные композиты. Слоистые композиты (ламинаты). Сэндвичевые панели.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов» 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:

- выполнение лабораторных работ в малых группах или по индивидуальным заданиям;
- деловые игры;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы и содержанием дисциплины «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

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

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация.

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля

6.1.1. Формы проведения контроля

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

- лабораторные работы,
- контрольные работы.

6.1.2. Содержание текущего контроля

Все лабораторные и практические работы, предусмотренные данной рабочей программой должны быть отработаны. По каждой работе студенту необходимо самостоятельно составить отчет, который должен включать: название работы, расчеты, рисунки, таблицы, графики, выводы, указанные в описании работы.

По каждой работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

Контрольные работы проводятся на лекциях по текущей или пройденной теме. По каждой контрольной работе студент получает зачет,

который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и критерии оценивания результатов

Лабораторные работы и семинары должны быть отработаны, оформлены и зачтены в течение текущего семестра до промежуточной аттестации.

Контрольные работы могут быть выполнены при прохождении промежуточной аттестации (на экзамене).

Критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение В).

6.2. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Учебным планом предусмотрены следующие виды промежуточной аттестации:

5 семестр - экзамен.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен получить зачеты по всем этапам текущего контроля.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Лабораторные работы (перечень лабораторных работ в приложении В)	Оформленные отчеты выполненных самостоятельно лабораторных или практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, включающие все необходимые материалы (рисунки, графики, выводы и др.), изложенные в приложении В.
Контрольная работа	Ответы на вопросы задания

Если студентом не пройден один или более видов текущего контроля, преподаватель имеет право выставить ему оценку «неудовлетворительно» на промежуточной аттестации.

6.2.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, шкала оценивания

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

ОПК-6. Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения

Индикатор достижения	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИОПК-6.1. Знает основные группы металлических, полимерных и композиционных материалов;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний основных групп металлических, полимерных и композиционных материалов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных групп металлических, полимерных и композиционных материалов. 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 соответствие знаний основных групп металлических, полимерных и композиционных материалов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных групп металлических, полимерных и композиционных материалов , свободно оперирует приобретенными знаниями.

ИОПК-6.2 Владеет основными методами металлографического анализа, определения механических свойств материалов разных классов.	Обучающийся не Владеет основными методами металлографического анализа, определения механических свойств материалов разных классов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие владения основными методами металлографического анализа, определения механических свойств материалов разных классов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие владения основными методами металлографического анализа, определения механических свойств материалов разных классов Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся демонстрирует владение основными методами металлографического анализа, определения механических свойств материалов разных классов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИОПК-6.3. Способен использовать знания о структурной зависимости свойств для выбора типа, класса, марки материала для изготовления изделий различного назначения различными технологическими методами	Обучающийся не владеет навыками использования знаний о структурной зависимости свойств для выбора типа, класса, марки материала для изготовления изделий различного назначения различными технологическими методами	Обучающийся владеет навыками использования знаний о структурной зависимости свойств для выбора типа, класса, марки материала для изготовления изделий различного назначения различными технологическими методами; в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками	Обучающийся частично владеет навыками использования знаний о структурной зависимости свойств для выбора типа, класса, марки материала для изготовления изделий различного назначения различными технологическими методами; навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения.	Обучающийся свободно навыками использования знаний о структурной зависимости свойств для выбора типа, класса, марки материала для изготовления изделий различного назначения различными технологическим и методами

		по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения.		

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам ответов на вопросы теста. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех лабораторных работ. Перечень работ приведен в приложении *А* к рабочей программе.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Даны правильные ответы на 18-20 вопросов теста
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Даны правильные ответы на 15-17 вопросов теста.
Удовлетворительно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Даны правильные ответы на 11-14 вопросов теста.
Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, или даны верные ответы на 0-10 вопросов теста.

6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

Экзамен в 5 семестре проводится в виде тестирования в системе LMS.

Регламент проведения аттестации:

Количество вопросов в тесте – 20.

Время на ответы на вопросы – 20 мин.

Примеры экзаменационных тестов приведены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение В).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение: учебник для вузов, 4 изд., М., ООО «Издательский дом Альянс», 2009, 528 с.

2. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.М.Волков, В.М.Зуев – М.: издательство Академия, 2012, 400 с.

б) дополнительная литература:

3. Ульянина И.Ю, Курбатова И.А., Парфеновская О.А. Материаловедение в схемах-конспектах – учебное пособие, ч.2, М.: МГИУ, 2008, 124 с.

4. Машиностроительные материалы. Методические указания/ под ред. Г.М.Волкова-М.: МГТУ «МАМИ», 2009.

5. Материаловедение. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Сост. И.А.Курбатова, Т.Ю.Скакова, А.К.Вернер, Н.В.Учеваткина.-М.:МГИУ, 2008, 32 с.

6. Специальные стали и сплавы (Машиностроительные материалы). Учебный справочник. Сост. А.К.Вернер.-М.:МГИУ, 2006,12 с.

7. Марочник сталей и сплавов/ Под общ. Ред. А.С.Зубченко.-М.:Машиностроение, 2013.-784 с.

8. Марочник сталей и сплавов/В.Г.Сорокин, А.В.Волосникова и др; Под общ. Ред. В.Г.Сорокина.-М.:Машиностроение, 1989.-640 с.

в) интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»
http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:
http:// mospolytech.ru/index.php?id=309
http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html
http://materiall.ru/
http://supermetalloved/narod.ru/12.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Образовательный процесс по дисциплине «Металлические материалы» обеспечен достаточной материально-технической базой

для проведения всех видов занятий, предусмотренных учебным планом.

Аудитория	Оборудование
1304	-микроскопы ZASILACZ MIKROSKOWY typ 6/20; -микроскопы АЛЬТАМИ ; -микротвердомер ПМТ-3М; -твердомер; -коллекция микрошлифов;
1307	- электропечь Набертерм; - электропечь Снол; - печь муфельная ПМ-10; - установка для торцевой закалки; -пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5; - твердомер
1313	-микроскопы МИМ-7; - твердомер; - оборудование для презентаций;
1316	- твердомеры ТР 5006; - микроскоп МЕТАМ-РВ; - коллекции образцов для лабораторных работ;

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей.

Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. К самостоятельной работе студентов относятся: повторение учебного материала с целью закрепления, ознакомление с литературой по данному разделу, подготовка к лабораторным работам. Во время самостоятельной работы студенты должны усвоить пройденный материал, ознакомиться с дополнительной литературой с целью более глубокого понимания изучаемых вопросов и расширения кругозора.

Подготовка включает подбор литературы по заданной теме, работа с выбранными источниками, составление конспекта. При подборе источников в сети Internet необходимо ориентироваться только на достоверную информацию, исключив студенческие работы. Желательно составлять свою собственную картотеку достоверных источников, тщательно фиксируя необходимые данные (авторы, название, год издания и др). Для более тщательной подготовки к выполнению задания желательно изучить несколько источников (не менее трех) разных лет, обратив внимание на самые современные. Особый интерес представляют случаи, когда

существуют альтернативные точки зрения на одну и ту же проблему. При подготовке к докладу можно подробно остановиться на сравнении различных вариантов, указав по возможности плюсы и минусы каждого. Если объем подобранного материала достаточно велик, будет весьма полезно сгруппировать его по каким-либо признакам и провести сравнительный анализ.

При работе с литературой встречаются интересные факты или подробности, не относящиеся к изучаемой теме. В этом случае желательно выписывать их в отдельные карточки, формируя небольшой каталог. Эти карточки (дополненные различными подробностями в ходе последующей работы) могут быть использованы в дальнейшей деятельности.

. 10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-поисковый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. Они должны исполняться на высоком концептуально-теоретическом уровне, носить проблемно-поисковый характер, раскрывать наиболее сложные вопросы курса в тесной связи с практикой будущей деятельности бакалавров по направлению подготовки. Каждую лекцию целесообразно завершать конкретным заданием студентам на самостоятельную работу с указанием вопросов, которые они должны самостоятельно отработать.

Основные рекомендации по использованию лекционной формы изложения учебного материала:

Прежде чем читать лекцию, следует выбрать её тип. Вводные лекции наиболее уместны в условиях, когда необходимо познакомить студентов с общей характеристикой изучаемого предмета, его крупной отдельной темы или проблемы. Установочные лекции, в ходе которых даётся сжатое, компактное и при этом неполное изложение (некоторые аспекты оставляются для самостоятельного изучения) основного содержания какой-либо темы, необходимы в случае, если требуется создание прочной основы для формирования на последующих занятиях определённых знаний и умений. Текущие лекции целесообразны при разъяснении сложной темы, если для её самостоятельного освоения у студентов отсутствует необходимый запас умений и навыков. Обобщающие лекции предпочтительны в случаях, когда необходимо осуществить анализ проблем на основе обобщения и систематизации знаний, полученных студентами на предшествующих занятиях по теме.

Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

Изложение конкретного материала должно быть образным, доступным, но вместе с тем системным и последовательным и обязательно содержать

формулировку выводов в рамках каждого из тех логических блоков, на которые членится содержание темы.

Желательно, чтобы лекция не представляла собой монолог преподавателя, а включала в себя элементы его беседы со студентами: необходимо прерывать лекционное изложение исторического материала вопросами, побуждающими студентов к активной работе. Это помогает не только удерживать внимание студентов, но и обеспечить их более глубокое проникновение в суть изучаемых явлений и процессов. В завершение лекции новый материал может быть закреплён в ходе краткого опроса, тестирования или проблемно-логического задания.

В ходе лекций могут быть использованы наглядные пособия, схемы, таблицы, графики, раздаточный материал.

Лабораторные занятия предусматривают изучение нового и закрепление проработанного на лекциях теоретического материала.

ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе

А. Структура и содержание дисциплины.
Б. Тематика лабораторных работ.
В. Фонд оценочных средств.

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов»

Направление подготовки

27.03.05 ИННОВАТИКА

направленность (профиль): Аддитивные технологии

(бакалавр)

п/п	Раздел	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	К.Р.	К.П.	Защ лаб	Инд зад	К/р	Э	З
	Пятый семестр													
1	**Введение**	1	4											
2	**Общие сведения о металлах**	2	4											
3	**Механические свойства. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов**	3	4											
4	**Лабораторная работа** «Механические свойства металлов»	4			4									
5	**Лабораторная работа** «Влияние пластической деформации и рекристаллизации на структуру и свойства металлов»	5			4									
6	**Железо и сплавы на его основе**	6	4									+		

7	**Лабораторная работа** «Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых стаей»	7			4									
8	**Термическая обработка стали**	8	4									+		
9	**Лабораторная работа** «Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства углеродистой стали»	9			2									
10	**Лабораторная работа** «Влияние температуры нагрева под закалку на структуру и свойства сталей»	9			2									
11	**Лабораторная работа** «Влияние отпуска на структуру и свойства закаленных сталей»	10			2									
12	**Легированные стали**	10-11	6									+		
15	**Лабораторная работа** «Структура конструкционных сталей»	12			2									
17	**Лабораторная работа** «Влияние легирующих элементов на теплостойкость инструментальных сталей»	12			4	4								
18	**Сплавы на основе цветных металлов**	13	2											
20	**Лабораторная работа** «Структура и свойства медных сплавов»	13			2	4								
24	**Полимерные материалы**	14	4											
27	**Лабораторная работа** «Определение температур стеклования и текучести полимера»	15			2	4								

	Композиционные материалы	16	4											
	Лабораторная работа «Влияние компонентного состава на свойства композитов»	17			4									
28	**Итоговое занятие**	18			4									
	Всего часов по дисциплине		**36**		**36**	**72**							+	

Приложение Б

Перечень лабораторных работ

5 семестр			
Название работы	Оборудование и материалы	Перечень работ	формируемая компетенция
Механические свойства металлов	Образцы после испытаний на растяжение, штангенциркули, диаграммы растяжения	Работа выполняется индивидуально. По диаграмме растяжения определить пределы прочности и текучести. Измерив образцы после испытаний, определить характеристики пластичности	ОПК-6
Влияние пластической деформации и рекристаллизации на структуру и свойства металлов	Образцы, деформированные с различными степенями, штангенциркули, а также после нагрева до различных температур, твердомер	Работа выполняется в группах 3-4 человека. Определить степень деформации образцов. Измерить твердость, построить график зависимости твердости от степени деформации; твердости от температуры нагрева, сделать выводы. Нарисовать схемы микроструктур.	ОПК-6
Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых стаей	Образцы сталей с разным содержанием углерод, микрошлифы (или фотографии микроструктур), твердомер.	По структуре определить химический состав и марки сталей, измерить твердость образцов сталей с разным содержанием углерода, построить график зависимости твердости от содержания углерода, сделать вывод	
Влияние температуры нагрева под закалку на структуру и свойства углеродистой стали	Твердомеры, образцы стали 45, нагретые до температур 650, 750, 850, 950°С и охлажденные в воде.	Работа выполняется в группах 3-4 человека. По диаграмме фазового равновесия определить и зарисовать структуру сталей после термической обработки. Измерить твердость образцов, построить	ОПК-6

		график зависимости твердости от температуры нагрева, объяснить полученный результат с точки зрения структуры	
Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства углеродистой стали	Твердомеры, образцы стал 45, нагретые до аустенитного состояния и охлажденные в различных средах (вода, масло, воздух, соленая вода)	Работа выполняется в группах 3-4 человека. Нарисовать диаграмму изотермического превращения аустенита стали 45. На диаграмму нанести скорости охлаждения, пользуясь справочными материалами. Определить и зарисовать микроструктуру. Измерить твердость образцов, построить график зависимости твердости от интенсивности охлаждения. Объяснить полученный результат с точки зрения структуры.	ОПК-6
Влияние отпуска на структуру и свойства закаленных сталей	Твердомеры, образцы сталей, закаленных и отпущенных при температурах 100, 200, 400, 600°С	Работа выполняется в группах 3-4 человека. Определить и зарисовать структуру сталей после закалки и отпуска. Измерить твердость отпущенных образцов, построить график зависимости твердости от температуры отпуска. Объяснить полученный результат с точки зрения структуры.	ОПК-6
Структура конструкционных сталей	Образцы легированных сталей разных структурных классов, микроскопы	Работа выполняется в небольших группах. Студенты должны изучить микроструктуру сталей и определить принадлежность к тому или иному структурному классу	ОПК-6
Влияние легирующих элементов на теплостойкость инструментальных сталей	Образцы инструментальных сталей (нетеплостойкие, полутеплостойкие, теплостойкие), твердомер	Работа выполняется в небольших группах, затем группы обмениваются информацией. Необходимо измерить твердость сталей, нагретых до разных температур, определить микроструктуру и максимально возможную температуру нагрева по эксплуатации	ОПК-6
Структура и свойства медных сплавов	Твердомеры, образцы латуней с разным содержанием цинка	Измерить твердость латуней с разным содержанием цинка. Построить график зависимости твердости от содержания цинка, объяснить результаты.	ОПК-6
Определение температур стеклования и текучести полимера	Данные механических испытаний полимера	Построить термомеханическую кривую ТМК; зависимость модуля упругости (модуля сжатия) от температуры.По построенным графикам определить температуру стеклования $T_{ст}$ и температуру текучести $T_{тек}$ полимера. По полученным данным определить, какой полимер был испытан.	ОПК-6

Влияние компонентного состава на свойства композитов	Микроскопы, образцы композиционных материалов	Работа выполняется индивидуально. Каждому студенту выдается задание, содержащее три параметра двух композитов. Необходимо определить предел прочности при растяжении и модуль упругости композитов. Затем определяются удельные показатели. Сделать вывод о влиянии компонентного состава на свойства композитов	ОПК-6

Приложение В

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.03.05 «Инноватика»,
профиль подготовки (образовательная программа) «Аддитивные технологии»

Форма обучения: очная
Виды профессиональной деятельности: научно-исследовательский, производственно-технологический; проектно-конструкторский

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
Задания для кейс-задач.
Комплекты заданий для контрольных работ.
Пример экзаменационного теста

Составитель:
к.т.н., доцент Курбатова И.А.

Москва, 2022 год

Паспорт ФОС по дисциплине " Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка **"**

Таблица 1

«Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов»					
ФГОС ВО **27.03.05 «Инноватика»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Индикаторы достижения**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОПК-6	Способен обосновывать принятие технического решения при разработке инновационного проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения	ИОПК-6.1. Знает основные группы металлических, полимерных и композиционных материалов; ИОПК-6.2 Владеет основными методами металлографического анализа, определения механических свойств материалов разных классов. ИОПК-6.3. Способен использовать знания о структурной зависимости свойств для выбора типа, класса, марки материала для изготовления	контрольные работы, лабораторные работы	К-З, К/Р, Л-З, тесты	**Базовый уровень** способен рекомендовать класс материала для изготовления простых изделий **Повышенный уровень** способен рекомендовать несколько материалов, удовлетворяющих требованиям, для изготовления простых изделий, обосновать свой выбор

**- Сокращения форм оценочных средств см. в таблице 2

Перечень оценочных средств по дисциплине «**Специальные материалы для производства металлических изделий. Термообработка**»

Таблица 2

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
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	Тесты	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	Пример экзаменационного теста

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

Направление подготовки:
27.03.05 «**Инноватика**»

Профиль подготовки (образовательная программа) «**Аддитивные технологии**»

Кафедра «Материаловедение»

Кейс-задача 1

по дисциплине «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов»

1. **Тема** «Влияние углерода на структуру и свойства углеродистых сталей»
2. **Задание**.

На завод поступила партия углеродистых сталей без сопроводительных документов. Задача исследователей – определить химический состав.

Для выполнения задачи студенты должны предложить провести металлографическимй анализ, по результатам которого определить химический состав и марки сталей.

После выполнения всех работ каждая подгруппа представляет свой результат для написания общего вывода о влиянии легирующих элементов на теплостойкость инструментальных сталей.

3. **Ожидаемые результаты:** Химический состав и марки сталей определены верно.

4. Проверяемые компетенции: ОПК-6.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если верно определил химический состав и марки сталей;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не смог выполнить порученную ему работу.

Кейс-задача 2

1 Тема (проблема) «Влияние нагрева на структуру и свойства инструментальных сталей»

2 Задание.

На завод поступили новые режущие инструменты, изготовленные из различных сталей. Задача исследователей – дать рекомендации о возможности использования инструмента для обработки различных изделий (алюминиевый поршень, стальной коленвал и др).

Группа разбивается на подгруппы по 3-4 человека. Каждая подгруппа получает образцы инструментальных сталей, закаленных и отпущенных по стандартному режиму, а затем нагретых до различных температур (100^0C, 200^0C, 300^0C, 400^0C,

500^{0}C, 600^{0}C). Разные подгруппы исследуют стали с разным химическим составом (У8, У10, У13, Х, ХВГ, 5ХНМ, Р6М5, Р18).

Задача группы: определить максимально возможную температуру нагрева при эксплуатации инструмента, изготовленной из данной стали. Объяснить полученный результат с точки зрения изменения структуры стали.

Для выполнения задачи студенты должны измерить твердость образцов, построить график зависимости твердости от температуры нагрева, изучить микроструктуру.

После выполнения всех работ каждая подгруппа представляет свой результат для написания общего вывода о влиянии легирующих элементов на теплостойкость инструментальных сталей.

3. Для рационального использования времени, отведенного на экспериментальную часть, студентам предлагается распределить работу между членами подгруппы (измерение твердости, изучение микроструктуры, построение графика, подготовка заключения, представление результатов).

4 Ожидаемые результаты: вывод о влиянии легирующих элементов на структуру и свойства инструментальных сталей. Выдача рекомендаций о применении различных сталей для изготовления режущего инструмента различной производительности.

5. Проверяемые компетенции: ОПК-6.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил порученную ему работу;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не смог выполнить порученную ему работу.

Комплекты заданий для контрольных работ

по дисциплине «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов»

Тема «Конструкционные стали и сплавы» (ОПК-6)
Задание: Написать марку стали.

Вариант	Содержание элементов, %							
	C	Cr	Mn	Si	Ni	Другие элементы	S	P
1	0,17-0,23	1,1-1,3	0,8-1,1	0,2-0,4	-	0,03-0,09Ti	0,035	0,035
2	0,28-0,35	0,8-1,1	0,8-1,1	0,9-1,2	-	-	0,035	0,035
3	0,38-0,45	0,8-1,1	0,7-1,0	0,2-0,3	-	0,03-0,09Ti 0,002-0,005B		
4	0,23-0,29	0,9-1,2	0,9-1,2	0,2-0,4	-	0,2-0,3Mo	0,035	0,035
5	0,12	17-19	-	-	8-10	-		
6	0,12-0,18	0,2-0,3	0,9-1,2	0,2-0,3	0,05-0,12V			
7	0,09-0,16	0,6-0,9	0,3-0,6	0,2-0,4	2,75-3,15	-	0,025	0,025
8	0,27-0,33	1,1-1,3	0,8-1,1	0,2-0,4	-	0,03-0,09Ti	0,035	0,035

9	0,12-0,18	0,2-0,4	1,3-1,7	0,5-0,8	-	0,05-0,10V		
10	0,18-0,22	1,6-1,9	0,3-0,6	0,2-0,4	3,75-4,15	-	0,025	0,025
11	0,13-0,18	0,7-1,0	0,7-1,0	0,2-0,3	-	0,03-0,09Ti	0,025	0,025
12	0,27-0,33	0,6-0,9	0,3-0,6	0,2-0,4	2,75-3,15	-	0,025	0,025
13	0,12-0,18	0,3-0,4	1,2-1,6	0,3-0,6	-	0,12-0,7V 0,015N		
14	0,16-0,22	0,6-0,9	0,3-0,6	0,2-0,4	2,75-3,15	-	0,025	0,025
15	1,10	-	13,0	-	-	-		

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно написал марку стали;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент неправильно написал марку стали.

Тема «Медь и сплавы на ее основе» (ОПК-6).
Задание: По марке сплава определить химический состав, дать название, описать свойства, области применения.

Вариант	Сплав	Вариант	Сплав
1	ЛС59-1	8	БрБ2
2	БрОЦС 5-5-5	9	ЛС 4-3
3	ЛЦ40С	10	БрАЖ 9-4
4	БрА5	11	ЛЖМц 59-1-1
5	ЛАЖ60-1-1	12	БрОЦС 4-4-2,5
6	БрОФ 6,5-0,15	13	ЛО60-1
7	Л96	14	БрС30

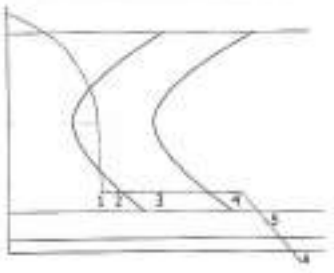
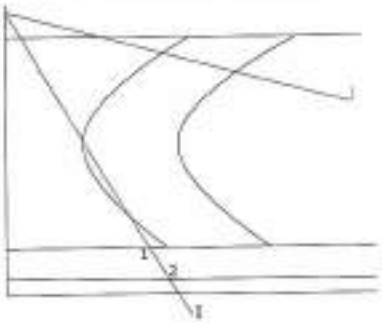
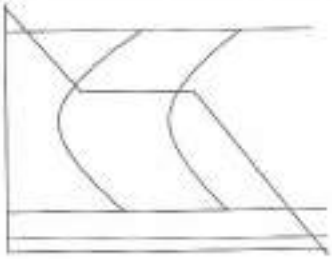
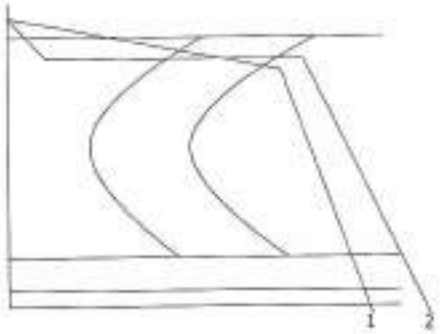
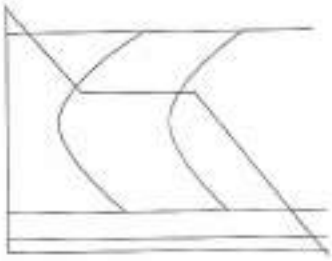
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно определил химический состав и название сплава; допускаются неточности в описании областей применения;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не определил химический состав сплава.

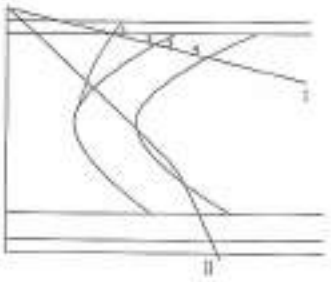
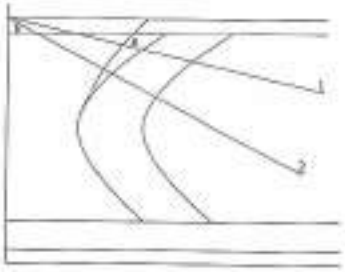
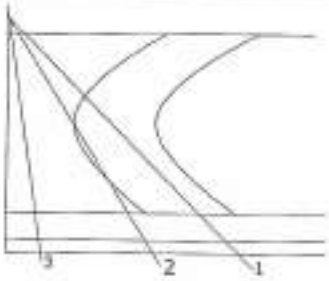
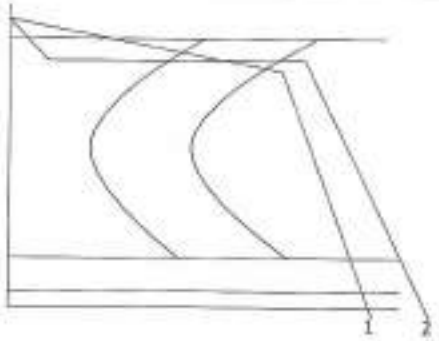
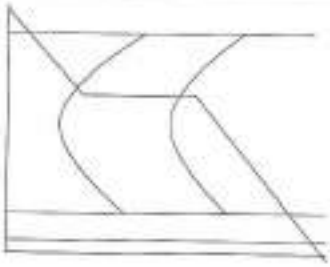
Тема «Алюминий и сплавы на его основе» (ОПК-6).
Задание: Расшифровать марку алюминиевого сплава.

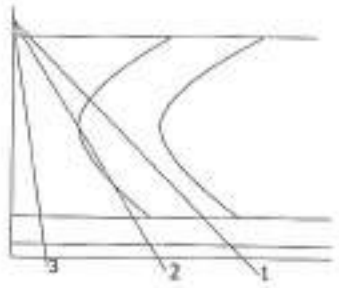
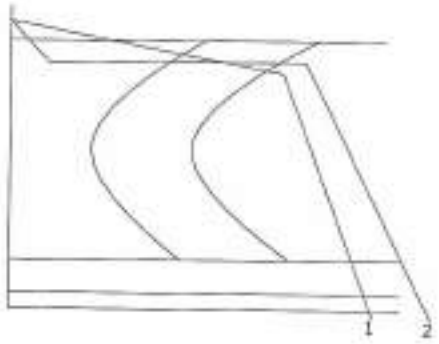
Вариант	Сплав	Вариант	Сплав
1	Д16	8	1380
2	1160	9	АЛ2
3	В95	10	1201
4	1187	11	САП
5	АК6	12	1200
6	1360	13	САС
7	АМг6	14	1510

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно расшифровал марку;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не расшифровал марку сплава.

Тема «Термическая обработка» (ОПК-6).

	Какая структура образуется в эвтектоидной стали при охлаждении с данной скоростью?
	Определить структуру, образующуюся при охлаждении стали со скоростями 1 и 2.
	Какой вид термической обработки описывается скоростью охлаждения V? Как она влияет на свойства стали?
	Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1 и 2.
	Какой вид термообработки описывается скоростью охлаждения? С какой целью дается, для каких сталей используют?

	Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1 и 2.
	Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1 и 2.
	Определить структуру, образующуюся при охлаждении со скоростями 1, 2, 3.
	Как отличаются свойства стали после охлаждения со скоростями 1 и 2? Ответ дать с точки зрения изменения микроструктуры.
	Какая структура образуется при охлаждении со скоростью V? Какие фазовые превращения при этом происходят?

	Как отличается структура стали после охлаждения со скоростями 1 и 3? Чем отличаются свойства стали?
	Какие фазовые превращения происходят в стали при охлаждении со скоростями 1 и 2?

Пример экзаменационного теста (ОПК-6)

по дисциплине «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов»

Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

ТЗ_1. При старении дуралюминов происходит..
упрочнение сплава
разупрочнение сплава
образование трещин
разрушение

ТЗ_2. Способность материала сопротивляться внедрению в него более твердого тела...
прочность
упругость
твердость
пластичность

ТЗ_3. Обозначение твердости по Роквеллу...
HRB
HV
HB
HPB

ТЗ_4. К линейным дефектам кристаллического строения относят..
дислокации
вакансии
границы зерен

~поры

ТЗ_5. В стали ШХ15 цифры показывают...
содержание углерода в сотых долях процента
содержание углерода в десятых долях процента
содержание хрома в процентах
содержание хрома в десятых долях процента

:ТЗ_6. Наклеп – это...
Разупрочнение металла при пластической деформации
Упрочнение металла в результате пластической деформации
Разрушение металла при деформировании
Нагрев металла при деформации

:ТЗ_7. В марках инструментальных сталей углерод указывают в...
десятых долях процента
целых процентах
сотых долях процента
тысячных долях процента

ТЗ_8::Цементация - это процесс насыщения поверхности стали...{
углеродом
азотом
бором
кислродом

ТЗ_9. Твердость сталей с увеличением содержания углерода..
не изменяется
увеличивается до 1%, затем уменьшается
увеличивается
уменьшается

ТЗ_10. Полный и неполный отжиг отличаются..
временем выдержки
скоростью охлаждения
температурой нагрева
скоростью нагрева

ТЗ_11. Буква «А» в стали У9А показывает...
содержание углерода
наличие азота
качество стали
автоматная сталь

ТЗ_12. Микроструктура стали после закалки..
мартенсит
перлит
феррит
ледебурит

ТЗ_13. Определить марку стали по химическому составу: 0,4% C, 1,0 % Cr, 1,0% Ni...
4ХН

40ХН
04Х1Н1
0,4ХНА

ТЗ_14. :В сталях обыкновенного качества содержание серы и фосфора...
<0.015%S, <0.015%P
<0.025%S, <0.025%P
<0,035% S <0,035% P
<0.045%S, <0.045%P

ТЗ_15. Химический состав ЛО60...
60% Zn ; 1% Sn
60% Al ; 1% Cu
60% Sn ; 1% Cu
60% Cu ; 1% Sn

ТЗ_16. Латунь – это сплав...
олова и меди
серебра и олова
алюминия и меди
меди и цинка

ТЗ_17. При нормализации стали охлаждают...
в воде
на воздухе
в масле
с печью

ТЗ_18. Состояние полимера, в котором атомы молекулярной цепи совершают колебательные движения, перемещения макромолекул не происходит, называют
Стеклообразным
Высокоэластическим
Кристаллическим
вязкотекучим

ТЗ_19. Полимеры, которые при повышенных температурах размягчаются и становятся подобными жидкости, а при охлаждении они твердеют, называют...

ТЗ_20. Классы композиционных материалов по структуре...
дисперсно наполненные
волокнистые
структурные
непрерывные
статистические
неориентированные