Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 28.10.2023 14:17:05
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
/Е.В. Сафонов/
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов»

Направление подготовки/специальность
27.03.05 «Инноватика»

Профиль/специализация
«Аддитивные технологии»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2023 г.

Разработчик:

Доцент, к.т.н., доцент  /И.А.Курбатова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
д.т.н, профессор  /В.В. Овчинников/

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Аддитивные технологии» по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика»

доц., к.т.н.  /П.А. Петров/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы **Ошибка! Закладка не определена.**
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
   - 3.3. Содержание дисциплины 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
   - 4.1. Основная литература 8
   - 4.2. Дополнительная литература 8
   - 4.3. Электронные образовательные ресурсы 8
   - 4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
   - 4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 10
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
   - 7.3. Оценочные средства 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цели дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

- 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 композиционых материалах при различных технологических операциях.

Планируемые результаты обучения:

подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

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

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов» относится к учебным дисциплинам обязательной части блока (Б1) «Дисциплины (модули)»

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

В обязательной части:

Основы проектирования функциональных материалов в аддитивном производстве.

Реология и механика металлических и композиционных материалов.

Реология и механика полимерных материалов.

В части, формируемой участниками образовательных отношений

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

Основы технологии сварки изделий из металлов и композиционных материалов

Основы технологии литья для изготовления изделий из металлов и композиционных материалов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 час).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

Очная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			5
	Аудиторные занятия	**72**	**72**
	В том числе:		
1.	Лекции	36	36
	Семинарские/практические занятия		
2.	Лабораторные работы	36	36
	Самостоятельная работа	72	72
	Промежуточная аттестация		экзамен
	Итого	**144**	**144**

3.2. Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3. Содержание дисциплины

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.

3.4. Тематика лабораторных работприведена в приложении 1 к рабочей программе.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. 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.

4.2. 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.

4.2. Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка на курс
Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id

4.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяем	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)

			ое)	
1.	МойОфис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая инаукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Номер аудитории	Оборудование
Аудитория для лабораторных, практических занятий Ав.1316. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, проектор, экран. Рабочее место преподавателя: стол, стул, кабель для подключения к сети Internet, интерактивная доска Учебное лабораторное оборудование: микроскопы ZASILACZMIKPOSKOPOWYtypTVO 6/20.; твердомер ТР 5006 микротвердомеры ПМТ-3М; лупа Бринелля; микроскопы АЛЬТАМИ комплекты образцов для лабораторных работ; шкафы для хранения оборудования и расходных материалов, наглядные пособия.
Аудитория для	электропечь Набертерм;

лабораторных, практических занятий Ав.1307. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	- электропечь Снол; - печь муфельная ПМ-10; - установка для торцевой закалки; -пневматический шлифовально-полировальный станок P-20FS-1-R5; - твердомер
1313 Аудитория лабораторных, практических занятий Ав.1313. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, проектор, экран. Рабочее место преподавателя: стол, стул, кабель для подключения к сети Internet, интерактивная доска. Учебное и лабораторное оборудование: твердомер ТР 5006; шкафы для хранения с учебно-методической и научной литературой, наглядные пособия (плакаты), микроскопы МИМ-7

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.
6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.
В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.
В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.
Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.
6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.
6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха) как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.
6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.
Виды внеаудиторной самостоятельной работы:
- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;

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 самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:
- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация (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 1)	Оформленные отчеты выполненных самостоятельно лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, включающие все необходимые материалы (рисунки, графики, выводы и др.), изложенные в приложении 1.

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

Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в

соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Промежуточная аттестация может проводиться в виде тестирования.
Тест включает 20 вопросов по всем разделам дисциплины.
Время тестирования – 20- минут.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент дал верные ответы на 19-20 вопросов из 20
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент дал верные ответы на 15-18 вопросов из 20
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент дал верные ответы на 11-14 вопросов из 20
Не удовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины или студент дал верные ответы на 0-10 вопросов из 20

7.3 Оценочные средства

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест	Средство проверки знаний, умений, навыков. Может включать комплекс теоретических вопросов, задач, практических заданий.	Вариант теста

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Основы материаловедения металлов, пластмасс и композиционных материалов»
Направление подготовки
27.03.05 ИННОВАТИКА
направленность (профиль): Аддитивные технологии
(бакалавр)

n/n	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			4								
3	**Механические свойства. Пластическая деформация и рекристаллизация металлов**	3	4			4								
4	**Лабораторная работа** «Механические свойства металлов»	4			4	4								
5	**Лабораторная работа** «Влияние пластической деформации и рекристаллизации на структуру и свойства металлов»	5			4	4								
6	**Железо и сплавы на его основе**	6	4			4						+		

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

	Композиционные материалы	16	4			4								
	Лабораторная работа «Влияние компонентного состава на свойства композитов»	17			4	2								
28	**Итоговое занятие**	18			4									
	Всего часов по дисциплине		**36**		**36**	**72**							**+**	

Приложение 2

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^{o}C 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, 600ºС	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 3

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: проектная, производственно-технологическая; экспериментально-исследовательская

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, 2023 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,

500^0C, 600^0C). 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

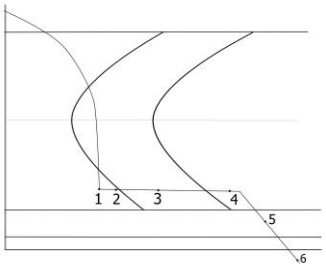
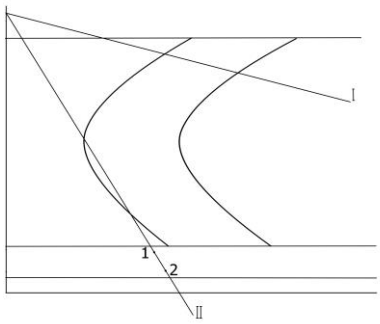
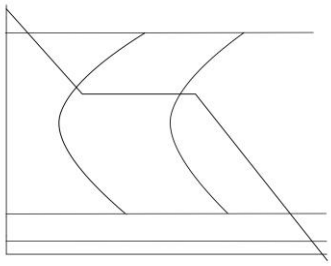
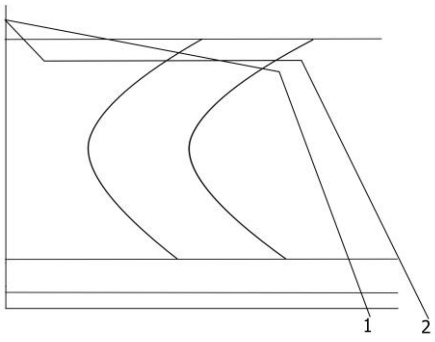
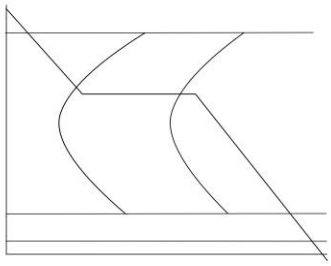
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно определил химический состав и название сплава; допускаются неточности в описании областей применения;
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент не определил химический состав сплава.

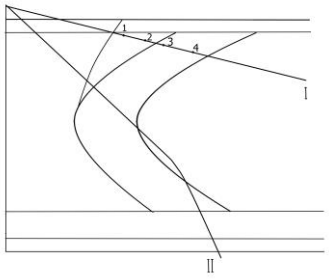
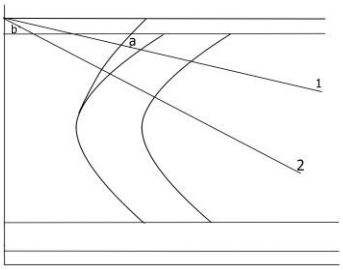
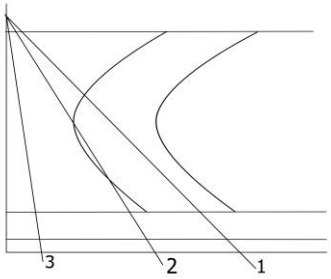
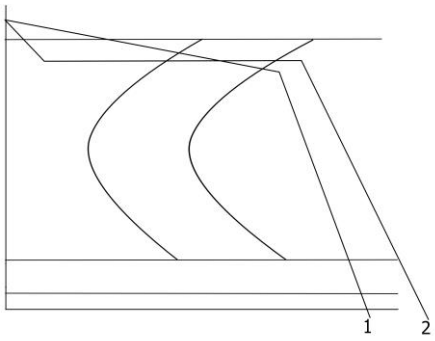
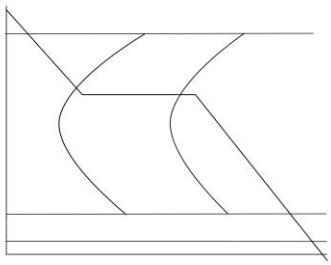
Тема «Алюминий и сплавы на его основе» (ОПК-6).
Задание: Расшифровать марку алюминиевого сплава.

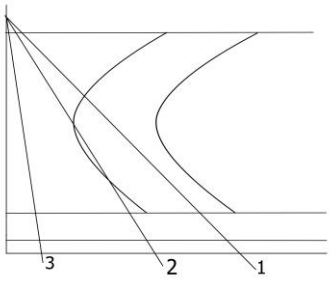
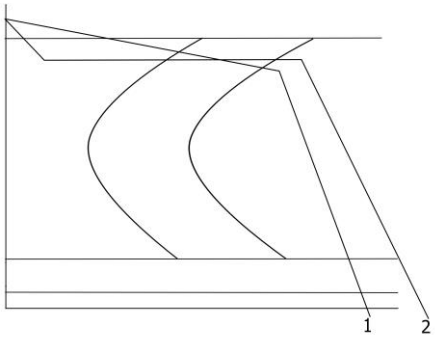
Вариант	Сплав	Вариант	Сплав
1	Д16	8	1380
2	1160	9	АЛ2
3	В95	10	1201
4	1187	11	САП
5	АК6	12	1200
6	1360	13	САС
7	АМг6	14	1510

- 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