

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

/ МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ /

УТВЕРЖДЕНО

Проректор по учебной работе

_____ Г. Х. Шарипзянова

« ____ » _____ 2020 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания в магистратуру

по направлению подготовки

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

образовательная программа «Технология биосовместимых материалов»

Москва – 2020

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ О ПРОВЕДЕНИИ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 22.04.01 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ» В 2020 ГОДУ

На вступительное испытание поступающие допускаются при наличии документа, удостоверяющего личность и гражданство (паспорта), и расписки в подаче документов.

1. Комплексные вступительные испытания проводятся по направлению подготовки **22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»** по магистерской программе обучения: **«Технология биосовместимых материалов»**.
2. **Форма проведения вступительного испытания:**
 - 2.1. В 2020 году вступительные испытания в магистратуру (ВИМ2020) проводятся в режиме дистанционного доступа с применением Системы дистанционного обучения Московского Политеха на выделенном образовательном портале (LMS ВИМ, <http://lms.mospolytech.ru>) (далее – портал ВИМ2020) в рамках онлайн-курса **«ВИМ2020_22.04.01_«Технология биосовместимых материалов»**. Взаимодействие между участниками ВИМ (председателем, членами комиссий и абитуриентами) осуществляется с применением дистанционных технологий и видеоконференцсвязи по ссылке доступной из LMS ВИМ на базе одного из видов программного продукта Zoom, Cisco Webex Meet.
 - 2.2. Онлайн-курс **«ВИМ2020_22.04.01 «Технология биосовместимых материалов»**, предназначенный для проведения ВИМ2020, содержит Программу вступительных испытаний по направлению подготовки, правила проведения ВИМ, в т.ч. бланк согласия абитуриента о проведении видеофиксации хода испытаний (Приложение 1).
 - 2.3. Перед началом испытания в адрес абитуриентов по указанной ими при регистрации электронной почте направляются авторизационные данные для регистрации на портале ВИМ2020 и доступа к онлайн-курсу **«ВИМ2020 <Код и Наименование ООП>»**.
 - 2.4. Ссылка для подключения к видеоконференции при проведении ВИМ доступна абитуриенту в онлайн-курсе

«ВИМ2020_22.04.01_«Технология биосовместимых материалов»
после регистрации на портале ВИМ2020.

2.5. Вступительные испытания в магистратуру состоят из двух этапов:

1-й этап - письменный экзамен по билету;

2-й этап - устный комментарий по ответу (собеседование).

Письменные ответы на вопросы оформляются на бланке формата А4 с указанием идентификационных данных абитуриента (Фамилия И.О., номер билета, номер вопроса). Бланк заполняется вручную, разборчивым почерком, ручкой синего цвета. Эскизы, схемы выполняются вручную, допускается применение чертёжных инструментов. Каждая страница, содержащая ответ, нумеруется и визируется абитуриентом.

По истечении времени, отведенного на выполнение письменного ответа, абитуриент загружает свой ответ в форме скан-документа (.pdf) или фотографии (.jpg) в онлайн-курсе **«ВИМ2020_22.04.01_«Технология биосовместимых материалов»** строго до времени, указанного экзаменационной комиссией. После указанного времени загрузка ответов будет заблокирована.

Время выполнения письменного задания вступительного испытания составляет – 45 минут с момента открытия доступа в LMS ВИМ к содержанию экзаменационного билета, который выбрал абитуриент.

Время проведения устного собеседования составляет – 15 минут

2.6. **Выбор абитуриентом номера билета.**

В начале видеоконференции ВИМ, после того как абитуриент предъявил документы, удостоверяющие личность и гражданство (паспорт), (допуск на экзамен), ему на экране монитора демонстрируется таблица с условными кодами номеров экзаменационных билетов примерно такой формы:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Абитуриент самостоятельно выбирает в таблице код билета и сообщает его председателю комиссии. По названному коду на принципе

генерации случайных чисел студенту выпадает конкретные номера вопросов, вошедших в билет. Выбранный номер билета фиксируется в Протоколе испытаний и фиксируется за абитуриентом. Абитуриенту сообщается время открытия доступа в LMS ВИМ к содержанию экзаменационного билета, который выбрал абитуриент, и время окончания приёма письменных ответов на вопросы билета, адрес для загрузки ответов и номер телефона для обратной связи с комиссией (в случае необходимости).

Абитуриенту сообщается время повторного подключения к видеоконференции для участия во втором этапе вступительных испытаний - собеседовании по результатам письменного ответа.

- 2.7. На каждого абитуриента комиссия составляет Протокол отборочного испытания.

3. Порядок проведения испытаний и оценка результатов

- 3.1. По результату вступительного испытания, поступающему выставляется оценка от нуля до 100 баллов. Минимальный положительный балл по 100-бальной системе составляет 40 баллов, ниже которого вступительное испытание считается несданным.
- 3.2. Экзаменационный билет содержит 3 контрольных задания (три вопроса) по профессиональным дисциплинам профиля подготовки. Ответ на каждый на вопрос комплексного междисциплинарного экзамена выполняется письменно и оценивается в соответствии со шкалой оценивания (таблица 1). Максимальная оценка за письменный ответ на вопрос составляет 20 баллов и максимальное количество баллов за письменный этап испытаний составляет 60 баллов. На этапе устного собеседования абитуриенту может быть выставлено максимально 40 баллов в соответствии со шкалой оценивания, представленной в таблице. Итоговая оценка вступительного испытания определяется путем суммирования количества баллов, полученных за каждый письменный ответ на вопрос, с баллами, полученными в результате устного собеседования.
- 3.3. Вступительные испытания проводятся по расписанию, опубликованному на сайте Университета в разделе «Вступительные испытания».
- 3.4. Для участия на вступительных испытаниях рабочее место абитуриента

должно быть оснащено средствами видео- и аудио трансляции (веб-камера и микрофон), позволяющие однозначно идентифицировать абитуриента и позволяющими хорошо просматривать его рабочее место. Камера и микрофон должны быть включены на протяжении всего периода проведения вступительного испытания.

- 3.5. Перед началом вступительного испытания, поступающим сообщается время и способ получения информации о полученных результатах. Результаты испытаний публикуются в конце дня испытаний.
- 3.6. В начале вступительного испытания проводится идентификация абитуриента. Абитуриент, смотря в веб-камеру, отчетливо произносит свою фамилию, имя и отчество, демонстрируя рядом с лицом в развернутом виде документ, удостоверяющий личность, на странице с фотографией (паспорт).
- 3.7. В процессе проведения вступительного испытания осуществляется прокторинг (контроль за соблюдением процедуры экзамена). При проведении вступительных испытаний не допускается присутствие в помещении с абитуриентом посторонних лиц и/или общение с использованием технических средств связи, за исключением устройств, используемых для реализации дистанционного режима вступительного испытания. При нарушении процедуры вступительные испытания для абитуриента прекращаются. Результаты испытания аннулируются. Фамилия, имя, отчество поступающего и причина прекращения испытаний заносятся в протокол проведения вступительного испытания.
- 3.8. В случае потери связи с абитуриентом во время проведения дистанционных испытаний на период более 15 минут испытания для данного абитуриента прекращаются. Фамилия, имя, отчество поступающего и причина прекращения испытаний заносятся в протокол проведения вступительного испытания.
- 3.9. При проведении вступительного испытания уточняющие вопросы поступающих по содержанию экзаменационных вопросов принимаются председателем экзаменационной комиссии по телефону и рассматриваются только в случае обнаружения опечатки или другой неточности какого-либо задания вступительного испытания. Председатель экзаменационной комиссии обязан отметить этот факт в

протоколе проведения вступительного испытания. Экзаменационной комиссией будут проанализированы все замечания, при признании вопроса некорректным он засчитывается поступающему, как выполненный правильно.

Таблица 1

Критерии выставления баллов за письменный ответ на вопрос экзаменационного билета

Сумма баллов за ответ	Характеристика ответа	Критерий выставления оценки
16-20	Полный	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
12-15	Неполный	Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
8-11	Верный с ошибками	Неплохое знание вопроса, но с заметными ошибками.
1-7	Слабый, грубые ошибки	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками
0	Не получен	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

Таблица 2

Критерии выставления баллов за устные ответы на вопросы экзаменационной комиссии при собеседовании

Сумма баллов за ответ	Характеристика ответа	Критерий выставления оценки
36-40	Полный	Демонстрация отличных знаний по заданному вопросу. Умение иллюстрировать теоретические положения эскизами, графиками, формулами. Широкий кругозор по обсуждаемым вопросам.
26-35	Неполный	Демонстрация твердых знаний по заданному вопросу. Наличие мелких неточностей в ответе и в иллюстративном материале.
15-25	Верный с	Неплохое знание вопроса, но с заметными

	ошибками	ошибками.
1-15	Слабый, грубые ошибки	Слабое знание и понимание рассматриваемого вопроса, со значительными ошибками
0	Не получен	Незнание и непонимание рассматриваемого вопроса.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» по магистерской программе обучения «Технология биосовместимых материалов».

Для прохождения вступительного испытания в магистратуру по направлению **22.04.01 – Материаловедение и технологии материалов**, профиль «Технология биосовместимых материалов» абитуриент должен знать основные понятия дисциплин, изучаемых по направлению подготовки «Материаловедение и технологии материалов».

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА

1. Строение материалов

Виды связей в твердых телах. Атомно-кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток, их характеристики (параметры, координационное число, плотность упаковки). Понятия изотропия, анизотропия, квазиизотропия.

2. Металлические материалы

Металлический тип связи. 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. Модифицированные жидкости металла. Полиморфные превращения.

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.

Конструкционные легированные стали общего назначения.

Фазы, образуемые легирующими элементами в сталях. Основы рационального легирования стали и роль отдельных легирующих элементов. Особенности термической обработки легированных сталей.

Маркировка легированных сталей, их преимущества по сравнению с углеродистыми.

Строительные стали, цементуемые стали, рессорно-пружинные стали, улучшаемые стали, износостойкие стали, марки, термообработка, свойства, применение.

Инструментальные стали

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 к сталям для режущего инструмента.

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

Стали и сплавы с особыми свойствами

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

3. Теория и технология термической обработки металлов

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.

Технологические процессы предварительной и окончательной термической обработки деталей машин и инструментов. Технология нагрева. Контролируемые атмосферы. Охлаждение при термической обработке. Охлаждающие среды.

Отжиг I рода (без фазовых превращений). Отжиг для снятия напряжений. Возникновение и роль остаточных напряжений в отливках, прокатке, сварных конструкциях, от обработки резанием. Механизм уменьшения остаточных напряжений при отжиге. Режим отжига. Гомогенизационный отжиг. Изменение структуры и свойств сплавов при гомогенизационном отжиге. Рекристаллизационный и дорекристаллизационный отжиг. Изменение структуры и свойств сплавов при холодной пластической деформации. Отдых. Полигонизация. Изменение свойств при дорекристаллизационном отжиге. Первичная рекристаллизация. Отжиг для снятия напряжений. Возникновение и роль остаточных напряжений в отливках, прокатке, сварных конструкциях, от обработки резанием. Механизм уменьшения остаточных напряжений при отжиге. Режим отжига.

Термическая обработка, результат которой зависит от фазовых превращений. Отжиг II рода. Полный отжиг. Неполный отжиг. Изотермический отжиг. Нормализация. Закалка с полиморфным превращением. Выбор режимов нагрева и охлаждения. Закалочные среды. Способы закалки. Внутренние напряжения. Закаливаемость и прокаливаемость. Обработка стали холодом. Отпуск. Виды отпуска. Выбор режимов отпуска. Отпускная хрупкость (обратимая, необратимая).

Закалка без полиморфного превращения. Старение. Термодинамика процессов выделения из пересыщенного твердого раствора. Виды распада. Стадии распада. Изменение свойств при старении.

Термомеханическая обработка

Изменение структуры и свойств при горячей деформации. Горячий наклеп, динамическая полигонизация и динамическая рекристаллизация. Термомеханическая обработка стареющих сплавов. Термомеханическая обработка сталей, закаливаемых на мартенсит. ВТМО, НТМО. Изменение структуры и свойств при термомеханической обработке. Наследование дислокационной структуры и упрочнение при ТМО.

Методы поверхностного упрочнения

Поверхностная закалка. Технология термической обработки стали при индукционном нагреве (закалка током высокой частоты). Свойства стали после индукционной закалки. Закалка при нагреве лазером. Газопламенная закалка.

Химико-термическая обработка

Закономерности изменения состава и структуры при химико-термической обработке. Процесс диффузии, его механизм. Математическое описание процесса диффузии закона Фика. Образование однофазной диффузионной зоны. Образование многофазной диффузионной зоны. Последовательность образования диффузионных слоев в связи с диаграммой состояний. Особенности строения диффузионной зоны, форма кристаллов новой фазы, диффузия по границам зерен. Фазовые превращения в диффузионной зоне, их влияние на структуру слоя. Разновидности химико-термической обработки.

Место и роль химико-термической обработки в производственном процессе. Технологические процессы. Основы технологии химико-термической обработки стали. Цементация, нитроцементация, цианирование. Азотирование. Борирование. Диффузионное насыщение металлами.

4. Неметаллические материалы.

Кристаллические полимеры. Монокристаллы: пластинчатые (ламеллярные), фибриллярные, глобулярные, радиальные и кольцевые сферолиты. Способность полимеров к кристаллизации. Возможность управления прочностью кристаллизующихся полимеров.

Физические свойства полимерных материалов. Полидисперсность, влияние полидисперсности на физические свойства полимеров.

Механические свойства полимерных материалов, диаграммы растяжения полимеров с различной структурой и с различной степенью кристалличности. Термомеханическая кривая, температуры стеклования и текучести. Влияние структуры, молекулярного веса и фазового состава полимеров на термомеханическую зависимость. Жесткость, классификация полимеров по модулю упругости. Ориентационное упрочнение (одноосная и многоосная ориентация).

Свойства, получение и применение термопластичных и термореактивных полимеров

Полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, политетрафторэтилен, полиамид, полиимид, полиметилметакрилат, полиуретан. Структурная формула, интервал рабочих температур, температура стеклования, физические, химические, оптические, механические свойства. Достоинства и недостатки. Применение в машиностроении. Способы переработки термопластов в готовые изделия.

Аминосмола, фенольная смола, крезольная смола, анилино-, меламино-, карбамидо-, тиокарбамидо- фенольные смолы, эпоксидная смола. Достоинства и недостатки. Технология получения. Применение в машиностроении. Способы переработки терморектопластов в готовые изделия.

. Свойства, способы получения, основные направления применения.

Искусственные неорганические полимеры: корунд, карборунд, нитрид бора, графит, алмаз, наноматериалы семейства фуллеренов. Углеродные нанотрубки, эндопроизводные фуллеренов. Способы получения, в том числе нанотехнологии, свойства, применение в современной технике.

Керамические материалы

Основные характеристики, используемые для описания упаковки твердой фазы и соотношения между твердой, жидкой и газообразной фазами. Основные типы структур керамических материалов. Плотнospеченная керамика, керамика зернистого строения, пористая проницаемая керамика, керамика из ультрадисперсных порошков. Механические, физические, химические свойства керамики. Техническая керамика. Оксидная

техническая керамика. Керамика на основе оксида алюминия и диоксида циркония. Керамика на основе TiO_2 , титанатов, цирконатов и других соединений с подобными свойствами. Металлокерамика. Безоксидная техническая керамика. Неметаллическая безоксидная керамика. Керамика на основе SiC, BN и B₄C.

Процессы технологии керамики. Взаимосвязь структуры керамических материалов с дисперсностью исходных порошков. Методы представления и характеристики зернового состава. Классификация и характеристика методов диспергирования. Механизмы диспергирования. Смешивание и подготовка масс. Методы формования полуфабриката. Сушка и обжиг керамического полуфабриката. Дополнительные виды обработки керамических изделий: шлифовка, полировка, металлизация, пайка, декорирование. Типовые технологии пористых керамических материалов.

5. Композиционные материалы

Основные определения композиционных материалов, как многофазных систем. Строение, свойства, применение композиционных материалов. Значение и свойства переходных поверхностных слоев границ раздела матрицы и других компонентов. Виды матричных материалов, свойства и применение. Виды армирующих элементов, свойства и применение. Классификационная характеристика композиционных материалов. Применение композитов в качестве заменителей дефицитных материалов и конструкционных материалов.

Композиты на полимерной матрице

Порошковые пластики с дисперсным наполнителем в твердой фазе, включающие конструкционные, графитопласты, порошковые фено- и аминопласты и металлонаполненные пластики. Свойства и применение.

Технологии формирования металлонаполненных пластиков, включающие смешение металлических порошков и полимерных материалов; соединение суспензии на основе металла-наполнителя и раствора полимера; вибропомол металла в жидкости; термическое разложение металлоорганических соединений.

Композиционные полимерные материалы, содержащие компоненты в жидкой фазе включающие студни, антимикробные полимерные материалы, ионообменные смолы, противокоррозионные пластики. Свойства и применение.

Газонаполненные пластики, содержащие компоненты в газовой фазе включающие пенопласты, поропласты, пластики с полым наполнителем. Свойства и применение.

Технологические методы изготовления армированных пластиков, к которым относятся метод намотки, метод контактного формования (штамповка, вакуумное формование, пневматическое формования, напыление компонентов на форму, протяжка через формообразующую конструкцию).

Волокнистые армированные пластики с полимерной матрицей, упрочненной непрерывными или дискретными волокнами. Включают пластики, армированные природными волокнами, органоволокниты, стеклопластики, асбопластики, углеродопласты, боропластики, металлонаполненные волокнистые композиционные полимерные материалы. Свойства и применение.

Слоистые армированные пластики, компоненты выполнены в виде послойно расположенных структурных элементов. Включают текстолиты, дублированные пластики, гетинакс, металлопласты, и др. слоистые пластики. Свойства и применение.

6. Наноматериалы

Объемные наноструктурированные материалы

Нанокерамика. Преимущества свойств нанокерамики перед микроструктурной керамикой. Примеры и механизм сочетания нанокерамикой высоких показателей прочности и пластичности. Керамокомпозиты системы углерод-карборунд.

Нанопорошковые конструкционные стали и сплавы. Сравнение их физико-механических показателей с конструкционными сталями и сплавами традиционной технологии. Наноструктурированные вольфрамовые сплавы. Многокомпонентные металлосодержащие гибридные нанокомпозиты. Свойства и техническое применение. Наноструктурированный сплав системы медь-ниобий. Структура, свойства и техническое применение.

Объемные материалы с нанодобавками

Механика нанокомпозитов. Компоненты объемных наноструктурированных материалов. Виды матриц. Металлическая матрица. Полимерная матрица. Углеродная матрица. Пиролитический углерод. Карбид кремния. Керамическая матрица. Огнеупоры. Теплоизоляционные материалы. Бетон.

Контактное взаимодействие компонентов. Влияние термодинамических и кинетических факторов. Влияние взаимодействия компонентов на прочность нанокомпозита.

Техническое применение нанокомпозитов. Модифицирование полимеров наночастицами. Нанобетон. Технологические проблемы наномодифицирования бетона.

7. Методы определения свойств материалов

Механические свойства материалов и методы их определения

Схемы нагружения и испытания. Классификация видов испытаний. Влияние условий проведения испытаний на определение механических свойств.

Механические свойства при статических испытаниях. Методы измерения силы и деформации. Диаграммы деформации для хрупких и пластичных материалов. Явление зуба текучести и его физическая природа. Испытания на растяжение. Равномерная и сосредоточенная деформация при растяжении. Испытание на сжатие. Испытания на изгиб. Испытания на

кручение. Образцы, диаграммы деформации и характеристики механических свойств, определяемые при различных видах статических испытаний. Применение концентраторов напряжений при статических испытаниях. Испытательные машины статического действия.

Твердость.

Твердость материалов, классификация методов определения твердости. Измерение твердости по методу упругого отскока бойка (твердость по Шору). Измерение твердости в области пластической деформации (твердость по Виккерсу, твердость по Роквеллу). Измерение микротвердости. Измерение твердости по Супер-Роквеллу. Испытание материалов непрерывным вдавливанием индентора. Измерение твердости в области разрушения (твердость по Бринеллю). Измерение твердости царапанием. Особенности определения твердости различными методами, приборы для определения твердости материалов.

Механические свойства при динамических испытаниях.

Особенности пластической деформации и разрушения при динамическом нагружении. Динамические испытания на изгиб, растяжение, сжатие, кручение. Определение работы зарождения и распространения трещины при ударных испытаниях на изгиб. Определение ударной вязкости. Определение температуры хрупко-вязкого перехода (порога хладноломкости) при динамических испытаниях. Образцы для проведения динамических испытаний. Испытательные машины динамического действия.

Циклические испытания материалов.

Усталость и выносливость материалов. Механизмы усталостного разрушения. Структурные изменения при циклических испытаниях материалов. Определение предела выносливости. Влияние различных факторов на характеристики выносливости. Испытания на усталость, схемы нагружения, образцы. Машины для испытания на усталость.

Технологические свойства материалов

Определение обрабатываемости резанием. Испытание сварных и паянных соединений. Литейные свойства и методы их определения. Определение обрабатываемости давлением (испытание на выдавливание, скручивание, навивание, перегиб и др.).

Основные технологические свойства: реологические, теплофизические свойства, стабильность полимеров, физические характеристики материалов в твердом состоянии. Реологические свойства (вязкостные, высокоэластические, релаксационные) и их влияние на выбор метода переработки.

Эксплуатационные свойства материалов

Изнашивание материалов. Основные виды изнашивания и причины их появления. Факторы, вызывающие износ. Испытания на износ, определение износостойкости материалов. Оборудование для проведения технологических испытаний.

Жаропрочность и жаростойкость металлов и сплавов

Особенности пластической деформации и разрушения при высоких температурах. Жаропрочность и ползучесть металлов и неметаллов, сверхпластичность. Механизмы ползучести. Основные виды ползучести. Испытание на ползучесть. Определение предела ползучести. Испытание на длительную прочность. Определение предела длительной прочности. Пути повышения жаропрочности.

Физические свойства материалов и методы их определения

Виды плотности материалов. Методы определения плотности тел правильной и неправильной формы. Методы исследования плотности материалов, обладающих пористостью.

Водопроницаемость, водопоглощение и гигроскопичность материалов. Методы определения указанных характеристик для различных видов материалов.

Методы изучения тепловых свойств. Термический анализ и дифференциальный термический анализ. Калориметрический (прямой и обратный) анализ. Определение теплоёмкости методом Сайкса и методом Смита.

Теплостойкость и термостойкость

Методы определения теплостойкости и термостойкости различных видов неметаллических материалов. Связь термостойкости с температурным коэффициентом линейного расширения материалов.

Тепловое расширение твердых тел

Методы определения термического расширения и объёмного эффекта превращений (дилатометрия). Дилатометрические исследования сплавов, точность измерений.

Электрические свойства материалов

Зонная теория твердых тел. Расщепление энергетических уровней атома на зоны при образовании кристалла. Валентная и запрещенная зоны, зона проводимости. Признаки деления веществ на проводники, полупроводники и диэлектрики согласно зонной теории.

Магнитные свойства материалов

Зависимость магнитных свойств материалов от технологии обработки. Потери в ферромагнитных материалах: виды потерь, расчет потерь на гистерезис и потерь от вихревых токов. Особенности структуры и свойств ферромагнитных материалов. Виды температурных зависимостей индукции насыщения ферромагнетиков. Ферромагнитные материалы, имеющие точку компенсации и точки компенсации.

Ферриты: состав и структура материала, технология получения, классификация. Особенности кривых намагничивания, свойств и области применения магнитомягких ферритов и ферритов с прямоугольной петлей гистерезиса. Магнитострикционные материалы, магнитострикционная деформация насыщения, индукция насыщения.

Физические свойства наноматериалов

Определение удельного электрического сопротивления проводниковых наноматериалов. Физические свойства полимеров, модифицированных малыми добавками наночастиц металлов. Свойства наноразмерных керамических порошков и нанокерамик. Первые промышленно производимые нанокомпозиты – ситаллы, углеситаллы. Функциональные физические свойства наноматериалов: сорбционная способность, оптические, акустические, электродные, магнитные. Методы определения функциональных физических свойств. Физические свойства наноматериалов семейства фуллеренов и эндопроизводных фуллеренов.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

а) Основная литература:

1. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М.: издательство Академия, 2011, 400 с.
2. Эшби, Михаэль Ф. Конструкционные материалы: полный курс: учеб. пособие: пер. с англ. / Михаэль Эшби Ф., Дэвид Джонс Р.Х. - Долгопрудный: Интеллект, 2010
3. Ульянина И.Ю., Скакова Т.Ю. Строение материалов: учеб.пособие для вузов Ч. 1: Атомно-кристаллическое строение материалов- М.: МГИУ, 2004
4. Теория строения материалов: атомно- кристаллическое строение: метод. указ. к выполнению практических заданий для студ. спец.1208 Т5-29. / сост. Скакова Т.Ю. - М.: МГИУ, 2004
5. Аврамов Ю.С., Шляпин А.Д. и др. Физические основы и технологии обработки современных материалов. Теория, технология, структура и свойства.-М.:Институт компьютерных исследований, 2004.-592 с.
6. Ржевская С.В. Материаловедение: учеб. для вузов. - М.: МГГУ, 2003
7. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу `Теория строения материалов`. / Сост.:Ульянина И.Ю. - М.: МГИУ, 1999
8. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ: учеб. пособие для вузов. / - М.: МИСИС, 2002
9. Методы структурного анализа материалов и контроль качества деталей. Ч. 1: Просвечивающая электронная микроскопия: учеб. - метод. пособие 32-8. / сост. Скакова Т.Ю., Трифонов Ю.Г. - М.: МГИУ, 2012
10. Методы структурного анализа материалов и контроль качества деталей. Ч. 2: Просвечивающая электронная микроскопия: метод. указания к выполнению практ. заданий 32-10. / сост. Скакова Т.Ю., Трифонов Ю.Г. - М.: МГИУ, 2013

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.
6. Объемные наноматериалы. Учебное пособие / Г. М. Волков – М.: КНОРУС, 2011, 168 с.
6. Утевский Л.М. Дифракционная электронная микроскопия в металловедении. М, Metallургия, 1973 - 583с.

Список экзаменационных вопросов размещен в приложении 2.

Приложение 1

СОГЛАСИЕ

Я _____

(Ф.И.О.)

Абитуриент _____ по _____ направлению подготовки магистратуры _____, даю согласие на прохождение вступительных испытаний в магистратуру в режиме дистанционного доступа с применением дистанционных образовательных технологий.

1. Я оповещен(а) о необходимости предъявления документа, удостоверяющего личность, комиссии вступительных испытаний для идентификации личности.

подпись

2. Я подтверждаю, что обеспечен(а) всем необходимым оборудованием для прохождения вступительных испытаний в магистратуру, а именно:

- компьютером с выходом в Интернет со скоростью не менее 2 Мбит/с и системными требованиями: Windows 7 и выше/ Mac OS X 10.10 и выше;
- сканером или фотоаппаратом или мобильным телефоном с камерой с разрешением не менее 3 МП;
- наушниками (либо колонками);
- web-камерой; вступительных испытаний в магистратуру – микрофоном.

подпись

3. Я согласен (а), с видеофиксацией хода проведения вступительных испытаний в магистратуру

подпись

4. Я ознакомлен(а) с «Особенностями вступительных испытаний в магистратуру» с применением дистанционных образовательных технологий в 2020 году и согласен(на), что в случае невыполнения мной условий этого локального нормативного документа буду считаться как непрошедший(ая) вступительные испытания в магистратуру.

подпись

подпись

Ф.И.О.

«__» _____ Г.

**Список экзаменационных вопросов по направлению
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»,
ОП «Технология биосовместимых материалов»**

1. Строение реальных кристаллов, виды дефектов кристаллического строения.
2. Понятие элементарной ячейки, характеристики кристаллической решетки.
3. Фазы в металлических сплавах.
4. Теоретическая и реальная прочность металлов, влияние дефектов.
5. Механизмы пластической деформации в металлах.
6. Изменение структуры и свойств холоднодеформированных металлов при нагреве.
7. Доэвтектоидные стали. Характеристика фаз, структурных составляющих. Структурообразование в стали с 0.5%С.
8. Дислокации в кристаллах. Виды дислокаций, источник Франка-Рида.
9. Фазовый состав и структура сплавов железа с углеродом в равновесном состоянии.
10. Классификация легированных сталей по структуре в отожженном и нормальном состояниях.
11. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа.
12. Превращение переохлажденного аустенита.
13. Изменение структуры и свойств при старении сплавов, подвергнутых закалке без полиморфного превращения.
14. Сравнительная характеристика методов структурного анализа.
15. Изменение структуры и свойств при отпуске сталей, закаленных на мартенсит.
16. Структура малоугловых и большеугловых границ зерен.
17. Методы построения диаграмм состояния.
18. Улучшаемые стали. Состав, структура, свойства, термическая обработка, применение.
19. Быстрорежущие стали. Состав, структура, термическая обработка, применение.
20. Состав, структура, свойства, термическая обработка и применение латуней.
21. Жаропрочные сплавы. Состав, структура, свойства, термическая обработка, применение.
22. Мартенситное превращение. Особенности, механизм мартенситного превращения в сталях.
23. Бейнитное превращение. Особенности, механизм превращения. Свойства сталей с бейнитной структурой.

24. Построить гипотетическую диаграмму состояния двойных сплавов, компоненты которых образуют устойчивое промежуточное соединение. Указать фазовый состав во всех областях диаграммы.
25. Деформируемые алюминиевые сплавы. Состав, структура, свойства, термическая обработка, применение.
26. Литейные алюминиевые сплавы, области применения.
27. Бронзы оловянистые, состав, области применения.
28. Бронзы алюминиевые, состав, области применения.
29. Бронзы бериллиевые, состав, области применения.
30. Титан и его сплавы, составы, свойства, области применения.
31. Основные свойства и области применения неметаллических материалов.
32. Классификация керамических материалов.
33. Строение керамики. Деформационно-механические свойства керамики.
34. Сырьевые материалы, применяемые в керамическом производстве.
35. Термомеханические свойства керамики.
36. Основные стадии керамического производства.
37. Способы формования глиняной массы.
38. Сырьё для производства керамики (природное, искусственное).
39. Строение керамики. Макро- и микроструктура керамики.
40. Обжиг керамических изделий. Физико-химические процессы при обжиге керамики.
41. Особенности строения полимеров. Влияние строения на свойства полимерных материалов.
42. Классификации полимеров.
43. Особенности поведения полимерных материалов при механическом нагружении.
44. Влияние на прочность полимеров факторов внешней среды.
45. Фазовые и физические состояния полимеров.
46. Старение и стабилизация полимеров.
47. Классификация композиционных материалов.
48. Дисперсно-наполненные композиты. Структура, свойства, применение.
49. Волокнистые композиционные материалы. Структура, свойства и применение.
50. Слоистые композиционные материалы. Структура, свойства, применение.
51. Композиционный материал типа «сэндвич». Структура, свойства, применение.
52. Прочность композитов. Влияние ориентации волокон на прочностные характеристики композиционного материала.
53. Трещиностойкость полимерных армированных композитов.
54. Виды дефектов структуры слоистых композитов и их влияние на прочность.
55. Основные методы изготовления деталей из полимерных композиционных материалов.

56. Технология ручного формования изделий из композиционных материалов.
57. Технология вакуумного формования изделий из композиционных материалов.
58. Технология сотопластов. Применение сотопластов.
59. Состав, структура, свойства, и применение углепластиков.
60. Состав, структура, свойства, и применение стеклопластиков.
61. Термическая обработка. Классификация основных видов термической обработки металлических материалов.
62. Отжиг I рода. Виды и цели отжига.
63. Отжиг II рода. Виды и цели отжига.
64. Закалка с полиморфным превращением. Выбор режимов нагрева и охлаждения. Закалочные среды. Способы закалки.
65. Закалка без полиморфного превращения. Старение.
66. Отпуск. Виды отпуска. Выбор режимов отпуска.
67. Термомеханическая обработка сталей. ВТМО, НТМО. Изменение структуры и свойств при термомеханической обработке.
68. Поверхностная закалка. Цель и виды поверхностной закалки.
69. Определение прокаливаемости стали методом торцевой закалки.
70. Химико-термическая обработка. Закономерности изменения состава и структуры при химико-термической обработке.
71. Цементация стали. Структура поверхностного слоя после цементации.
72. Азотирование стали.
73. Цианирование и нитроцементация.
74. Диффузионная металлизация.
75. Предложить технологический процесс окончательной термической обработки крупных штампов для горячего деформирования из стали 5ХНМА.
76. Предложить технологический процесс окончательной т.о. режущего инструмента из стали Р6М5.
77. Предложить технологию химико-термической обработки шестерен из стали 25ХГМ.
78. Предложить технологический процесс предварительной т.о. поковок колец подшипников из стали ШХ15.
79. Испытание на растяжение. Определение характеристик механических свойств по диаграммам растяжения.
80. Методы измерения твёрдости. Инденторы, величины нагрузок, показатели твёрдости.
81. Циклические испытания материалов. Усталость и предел выносливости материалов.
82. Динамические испытания. Определение ударной вязкости.
83. Рентгеноспектральный анализ.
84. Электрические свойства металлов и сплавов. Проводниковые сплавы, сплавы сопротивления.
85. Жаропрочность и ползучесть металлов и неметаллов.

86. Основные способы переработки полимерных материалов.
87. Изнашивание металлов и их разновидности. Методы испытаний на износ.
88. Спекание керамических изделий. Общие сведения о спекании. Объемные изменения при спекании.
89. Методы получения наноматериалов.
90. Приоритетные направления развития нанотехнологий.