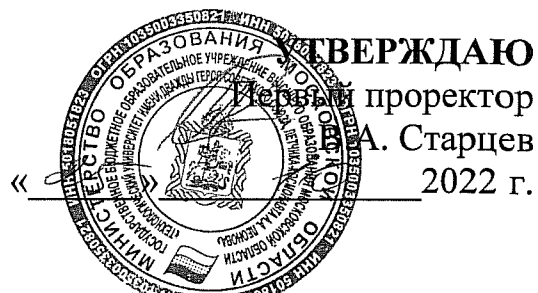




Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московской области

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова



ТВЕРЖДАЮ
Иванов проректор
А. Старцев
2022 г.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
И ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО
СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«Материаловедение»

**для поступающих на программу высшего образования-программу
подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по
научной специальности 2.6.17 Материаловедение**

Королёв
2022

Мороз А.П. Программа вступительного испытания по специальной дисциплине «**Материаловедение**» научной специальности **2.6.17** **Материаловедение**. – Королев МО: «Технологический университет», 2022 г. – 17 с.

РЕКОМЕНДОВАНО
Научно-техническим советом

Протокол № 2 от 26.09.2022 года

Программа рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры Техники и
технологии.

Протокол № 2 от 19.09.2022 г.

Зав. кафедрой

Техники и технологии



д-р техн. наук, с.н.с. Мороз А.П.

1. Пояснительная записка

Программа вступительных испытаний предназначена для выпускников магистратуры или специалитета высших учебных заведений, планирующих продолжать обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности **2.6.17 Материаловедение**.

В программе перечислены структура вступительного испытания, основные требования к содержанию, критерии оценивания.

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в устной форме. Время проведения вступительного испытания с одним поступающим – не более 40 минут.

За каждую из частей вступительного испытания (мотивационное письмо, вопросы по специальной дисциплине (билеты)) выставляется балл по 100 - балльной шкале.

Общий балл по итогам вступительного испытания высчитывается как среднее арифметическое по количеству баллов 2 частей структуры вступительного испытания.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 41 балл.

Таким образом, за вступительное испытание выставляется одна оценка (средний балл).

2. Цель и задачи вступительного испытания при поступлении в аспирантуру

Цель – проверка знаний абитуриентов в области наук о материаловедении, оценка степени мотивации к выполнению научной работы по выбранной научной специальности.

Задачи:

- выявить уровень подготовленность абитуриента к выполнению теоретической и практической части научно-исследовательской работы в области наук о материаловедении (теоретические вопросы);
- определить готовность абитуриентов к выполнению научно-исследовательской работы и написанию кандидатской диссертации по научной специальности;

Требования, предъявляемые к поступающему в аспирантуру

Поступающий в аспирантуру должен быть способным и готовым к выполнению научной деятельности, направленной на подготовку диссертации (научно-квалификационной работы), иметь сформированную мотивацию к обучению по специальности и научно-исследовательской деятельности.

Будущий аспирант должен обнаружить достаточный общекультурный уровень, позволяющий в дальнейшем продолжить научную и (или)

педагогическую деятельность в высшем учебном заведении, научно-исследовательских институтах.

3. Структура вступительного испытания и порядок его оценивания

Форма вступительного испытания	Количество баллов	Критерии оценивания
Защита мотивационного письма	От 0 до 100 баллов	<ul style="list-style-type: none"> - мотивация к обучению по выбранной программе аспирантуры; - опыт работы и научно-исследовательский потенциал (опыт работы в исследовательских проектах, в апробации результатов научно-исследовательской работы на научных конференциях (по научной специальности); - обоснование сферы научных интересов
Вопросы по специальной дисциплине	От 0 до 100 баллов	<p>«Отлично» (81-100 баллов)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Умение выделить главное, сделать обобщающие выводы; - Исчерпывающее, грамотное и ясное изложение; - Умение применить свои знания на практике, творческий уровень усвоения материала. - Отсутствие неточностей в ответе. - Свободное владение основными терминами и понятиями. - Полные ответы на дополнительные вопросы. <p>«Хорошо» (61-80 баллов)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Умение выделять главное, делать выводы; - Грамотное изложение материала. - Умение применять свои знания на практике; - Отсутствие существенных неточностей в изложении материала; - Знание основных понятий материаловедения; - Ответы на дополнительные вопросы. <p>«Удовлетворительно» (41-60 баллов)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Неточная формулировка основных понятий; - Умение применить свои знания на практике с допущением ошибок;

		<ul style="list-style-type: none"> - Знание некоторых научных исследований; - Знание научных терминов и понятий; - Затруднения при ответе на дополнительные вопросы; - Затруднения при необходимости сделать выводы по теме. <p>«Неудовлетворительно» (0-40 баллов)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Незнание значительной части материала; - Существенные ошибки при ответе на вопрос; - Незнание основных научных исследований; - Незнание основных научных понятий; - Грубые ошибки при попытке применить знания на практике; - Неспособность ответить на дополнительные вопросы.
--	--	---

Общий балл формируются на основе суммарных показателей 2 частей вступительного испытания, каждый из которых оценивается по 100-балльной шкале.

Общая оценка определяется соотносительностью суммы баллов по 2 составным частям вступительного испытания и рассчитывается по формуле:

$$\text{Баллы за вступительное испытание} = \frac{\text{общая сумма баллов}}{2}.$$

В результате прохождения вступительного испытания абитуриент может набрать до 100 баллов.

4. Требования к содержанию и порядок оценивания мотивационного письма

Мотивационное письмо в распечатанном виде (в случае очного проведения вступительного собеседования) представляется поступающим экзаменационной комиссии после чего поступающий защищает мотивационное письмо в устной форме.

Требования к содержанию мотивационного письма

Раздел работы	Содержание раздела
Введение	Определение цели и задач поступления в аспирантуру
Основная часть	Обозначение области научных интересов и результатов профессиональной деятельности. Представление опыта образовательной, научно-исследовательской и педагогической деятельности. Обоснование выбора образовательной траектории. Репрезентация ценностно-смысловых установок, отражающих личностную позицию.
Заключение	Определение перспектив своей профессиональной деятельности по итогам обучения в аспирантуре, примерная тематика научно-исследовательской работы

Рекомендации поступающим по примерной структуре мотивационного письма

Часть 1.

Кратко расскажите о том, чем Вы интересуетесь и что побудило Вас поступить в аспирантуру.

Часть 2.

2.1. Тема Вашей выпускной квалификационной работы. Укажите причину ее выбора, а также кратко напишите о том, какие результаты Вы получили.

2.2. Если Вы опубликовали статью или представляли свой проект на конференциях, расскажите об этом. Расскажите обо всех своих научных достижениях (например, стипендиях, грантах, олимпиадах).

2.3. Расскажите о своем опыте работы, особенно если этот опыт как-то связан с вашим решением поступать в аспирантуру.

Часть 3.

Укажите сферу своих научных интересов. В идеале, сформулируйте исследовательские вопросы и проблему, либо укажите тему, разработкой которой Вам хотелось бы заняться.

Напишите о своей мотивации, личных качествах, которые демонстрируют Ваше желание и готовность учиться в аспирантуре.

Экзаменационной комиссии, читающей Ваше мотивационное письмо важно понять, что Вы:

- 1) мотивированы к обучению в аспирантуре,
 - 2) компетентны в выбранной области,
 - 3) имеете научно-исследовательский потенциал в выбранной области.
2. Используйте активный (не пассивный) залог и приводите примеры

Требования к оформлению мотивационного письма

Объект унификации	Параметры унификации
Формат листа бумаги	A4
Размер шрифта	14 пунктов
Название шрифта	Times New Roman
Междустрочный интервал	полуторный
Абзацный отступ	1,25см
Поля страниц	левое – 2,5 см; правое – 1,5см, вернее и нижнее – по 2 см
Выравнивание	по ширине страницы
Общий объём	не должен превышать 2 страниц при соблюдении указанных выше параметров

5. Перечень примерных вопросов по специальной дисциплине

В программе перечислены основные разделы в области наук о материаловедении, знание которых является обязательным для поступления в аспирантуру. Программа опирается на ФГОС ВО, где определен уровень знаний, умений и навыков выпускников специалитета по направлению подготовки 24.05.01 - Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов.

1) Введение

Значение науки о материалах. Роль материалов в современной технике. Классификация металлических и неметаллических материалов.

2) Теоретические основы материаловедения

Строение и свойства материалов. Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронная структура. Типы межатомных связей в кристаллах. Кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристика. Реальное строение металлических и неметаллических кристаллов. Анизотропия свойств кристаллов. Дефекты кристаллического строения: точечные, линейные, поверхностные и объемные. Дислокационная структура и прочность металлов. Фуллерены и нанотрубки. Наноструктурное строение веществ. Процессы самоорганизации дислокационной и фрактальной структур материалов с позиций синергетики. Теплопроводность, электропроводность и электронная теплоемкость металлов. Магнитные свойства материалов. Формирование структуры металла при кристаллизации. Агрегатные состояния веществ. Форма кристаллических образований. Аморфное состояние металлов. Структурные изменения в металлах в условиях холодной и горячей пластической деформации. Температура рекристаллизации. Строение металлов после возврата и рекристаллизации. Механизм и стадии процесса рекристаллизации. Основы

теории сплавов и термической обработки. Условия термодинамического равновесия. Определение системы, фазы, структуры. Смеси, химические соединения, твердые растворы, промежуточные фазы. Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов и методы их построения. Эвтектическое и перитектическое превращения. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии. Эвтектоидное превращение. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Диаграммы состояния железо-цементит и железо-графит. Влияние легирующих компонентов на критические точки железа и стали, свойства феррита и аустенита. Фазовые превращения в стали при нагреве и охлаждении. Процесс образования аустенита при нагреве. Механизм превращений переохлажденного аустенита. Изотермические и термокинетические диаграммы. Критическая скорость охлаждения при закалке. Мартенситное превращение, механизм и кинетика. Структура и свойства мартенсита. Влияние деформации на мартенситное превращение. Превращения при отпуске стали. Изменение структуры и свойств при отпуске.

3) Методы исследования структуры и физических свойств материалов

Методы исследования структуры и фазового состава. Металлографические и фрактографические методы исследования, оптическая и электронная, в том числе дифракционная микроскопия (просвечивающий и сканирующий электронные микроскопы). Рентгеновские методы исследования: структурный и спектральный методы анализа. Методы исследования физических свойств и фазовых превращений в металлах и сплавах. Магнитный и электрический методы анализа фазовых и структурных превращений. Метод термо-ЭДС. Метод ядерного магнитного резонанса. Физические методы неразрушающего контроля дефектов материалов. Ультразвуковая дефектоскопия. Рентгеновская и гамма-дефектоскопия. Метод вихревых токов. Магнитная и тепловая дефектоскопия.

4) Механические свойства материалов и методы их определения

Схемы напряженного и деформированного состояния материалов. Плоское и объемное напряженные состояния. Плоская деформация. Концентрация напряжений. Остаточные напряжения, определение, классификация. Упругие свойства материалов. Модуль упругости и его зависимость от кристаллической структуры материала. Упругое последствие, упругий гистерезис, внутреннее трение. Пластическая деформация и деформационное упрочнение. Процессы скольжения и двойникования. Краевые, винтовые и смешанные дислокации. Вектор Бюргерса. Скольжение и переползание дислокаций. Взаимодействие дислокаций между собой и с примесями. Особенности деформации моно- и поликристаллов. Влияние границ зерен на пластическую деформацию поликристаллов. Сверхпластичность. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов. Механизм упрочнения. Деформационное упрочнение. Упрочнение твердых растворов при взаимодействии дислокаций с примесями внедрения.

Дисперсионное твердение. Разрушение материалов. Виды разрушения материалов. Механизмы зарождения трещин. Силовые, деформационные и энергетические критерии локального разрушения. Трещиностойкость. Подходы механики разрушения к выбору конструкционных материалов, расчету размера допустимого дефекта и прогнозированию долговечности. Механические свойства материалов и методы их определения. Классификация методов механических испытаний. Значение механических характеристик в материаловедении.

Механические свойства, определяемые при статическом нагружении. Испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, трещиностойкость. Влияние легирования, структуры концентраторов напряжений и масштабного фактора на характеристики механических свойств. Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении. Влияние скорости деформирования на характеристики прочности и пластичности. Динамические испытания на изгиб образцов. Ударная вязкость. Методы определения ударной вязкости и ее составляющих. Механические свойства, определяемые при циклическом нагружении. Усталость, диаграммы усталости, предел выносливости. Малоцикловая и многоцикловая усталость. Природа усталостного разрушения. Влияние различных факторов на сопротивление усталости. Испытания на твердость вдавливанием и царапанием. Тривотехнические испытания. Поведение материалов под нагрузкой при охлаждении и нагреве. Поведение материалов под нагрузкой при охлаждении от комнатных температур до криогенных. Хладостойкость и критическая температура хрупкости, методы определения. Поведение материалов под нагрузкой при нагреве от комнатных температур до температуры рекристаллизации и выше. Жаростойкость и жаропрочность. Ползучесть, диаграммы ползучести, предел ползучести. Теория рекристаллизационной ползучести. Длительная прочность, диаграммы длительной прочности, предел длительной прочности. Влияние легирования и структуры на характеристики жаропрочности материалов. Воздействие внешней среды. Влияние поверхностно-активных сред на прочность металлов и сплавов. Закономерности окисления металлов. Коррозия металлов и сплавов под напряжением. Коррозионное растрескивание. Межкристаллитная коррозия. Влияние радиационного облучения на строение и свойства материалов.

5) Технология химико-термической, термомеханической обработки и поверхностного упрочнения материалов

Термическая обработка стали. Основные виды термической обработки стали. Выбор вида термической обработки в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации. Влияние термической обработки на свойства конструкционных сталей и сварных соединений. Химико-термическая обработка. Общие закономерности. Цементация с последующей термической обработкой. Азотирование. Влияние легирующих компонентов на толщину, твердость и износостойкость азотированного слоя. Структура и свойства

азотированной стали. Нитроцементация стали. Диффузионная металлизация: алитирование, хромирование, силицирование и т. п. Многокомпонентные покрытия. Диффузионное насыщение в ионизированных газовых средах. Термомеханическая обработка. Основные виды: предварительная, высокотемпературная, низкотемпературная. Структура и свойства материалов после термомеханической обработки. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия концентрированных потоков энергии. Поверхностное легирование и термическая обработка при лазерном и электронно-лучевом нагреве. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия пластической деформации. Физическая сущность процесса. Роль остаточных напряжений. Области применения. Деформация изделий при их обработке и способы ее предупреждения.

б) Металлы и сплавы в машиностроении

Конструкционная прочность материалов. Критерии прочности, надежности, долговечности и износостойкости. Методы повышения конструкционной прочности. Конструкционные углеродистые и легированные стали. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Металлургическое качество сталей. Классификация углеродистых сталей по качеству, структуре и областям применения. Влияние углерода и примесей на свойства углеродистых сталей. Углеродистые качественные стали. Автоматные стали. Углеродистые инструментальные стали. Легированные стали. Влияние легирующих компонентов и примесей на дислокационную структуру и свойства сталей. Классификация и маркировка легированных сталей. Цементуемые (нитроцементуемые) легированные стали. Улучшаемые легированные стали. Пружинные стали общего назначения. Шарикоподшипниковые стали. Износостойкие стали. Высокопрочные мартенситно-старяющие стали. Принципы легирования. Мартенситное превращение. Влияние легирующих элементов на кинетику фазовых превращений и особенности термической обработки. Экономно легированные мартенситно-старяющие стали. Свойства мартенситно-старяющих сталей и области применения. Конструкционные и коррозионно-стойкие стали. Общие принципы легирования и структура коррозионно-стойких сталей. Хромистые, хромоникелевые, хромомарганцево-никелевые и хромозотистые аустенитные стали. Высоколегированные кислотостойкие стали. Жаростойкие и окалиностойкие стали. Жаропрочные стали и сплавы.

Классификация инструментальных сталей по теплостойкости, структуре и областям применения. Быстрорежущая сталь и особенности ее термической обработки. Штамповые стали для деформирования в горячем и холодном состоянии. Стали для форм литья под давлением и прессования. Чугуны. Свойства и назначение чугунов, принципы классификации. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Фазовые превращения при термической обработке чугуна. Применение в машиностроении. Цветные металлы и сплавы.

Алюминий и его сплавы. Классификация алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы. Литейные алюминиевые сплавы. Особенности термической обработки. Спеченные алюминиевые сплавы. Технологические и механические свойства. Области применения алюминия и его сплавов. Магний и его сплавы. Классификация магниевых сплавов. Деформируемые и литейные сплавы. Термическая обработка магниевых сплавов. Защита магниевых сплавов от коррозии. Медь и ее сплавы. Влияние примесей на структуру и свойства меди. Классификация медных сплавов. Латунь, их свойства. Строение и свойства оловянных, алюминиевых, свинцовых, марганцовистых и бериллиевых бронз. Медно-никелевые сплавы. Области применения меди и ее сплавов. Титан и его сплавы. Классификация легирующих элементов и типы сплавов титана. Механические, технологические и коррозионные свойства титановых сплавов. Водородная хрупкость титановых сплавов. Конструкционные и жаропрочные сплавы титана. Особенности термической обработки. Цинк, свинец, олово и их сплавы. Припои на оловянистой и свинцовой основах. Антифрикционные сплавы. Металлы и сплавы с особыми свойствами. Магнитные материалы. Классификация материалов по магнитным свойствам. Кривая намагничивания. Процессы, происходящие при намагничивании монокристалла. Низкочастотные и высокочастотные магнитомягкие материалы. Магнитотвердые деформируемые, литые и спеченные материалы. Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Материалы, обладающие эффектом памяти формы. Классификация, структура, физико-механические свойства. Применение в машиностроении.

7) Неметаллические материалы в машиностроении

Полимеры и пластические массы. Классификация и структура полимерных материалов. Молекулярная структура полимеров. Теории роста полимерных кристаллов. Особенности механических свойств полимеров, обусловленные их строением. Релаксационные свойства. Вязкое течение растворов и расплавов полимеров. Старение и стабилизация полимеров. Типы разрушения полимеров. Влияние внешних факторов на процесс разрушения. Физико-механические, адгезионные, фрикционные, антикоррозионные, диэлектрические свойства полимеров, методы исследования этих свойств. Состав, классификация и свойства пластических масс. Пластмассы на основе термопластичных и терморезистивных полимеров. Отвердители, наполнители, пластификаторы, катализаторы, пигменты, ингибиторы. Методы переработки пластмасс в изделия. Материалы, технология и оборудование для получения полимерных покрытий. Композиционные материалы. Принципы создания и основные типы композиционных материалов. Композиционные материалы с нуль-мерными и одномерными наполнителями. Эвтектические композиционные материалы. Композиционные материалы на неметаллической основе. Механические свойства композиционных материалов, моделирование на ЭВМ разрушения композиционных материалов с использованием свойств армирующих волокон,

объемной доли и свойств матрицы. Механизм разрушения. Основы расчета на прочность изделий из композиционных материалов. Способы компьютерного моделирования состава, структуры, свойств и процесса разрушения композиционных материалов. Области и перспективы применения композиционных материалов в машиностроении. Резиновые материалы. Состав и классификация резин. Технология приготовления резиновых смесей и формирования деталей из резины. Физико-механические свойства резины. Влияние условий эксплуатации на свойства резин. Применение резиновых материалов в машиностроении. Ситаллы, керамические и другие неорганические материалы. Строение, свойства и виды технического стекла, ситаллов, фарфора и фаянса. Тугоплавкие соединения, основные типы, состав, структура, свойства, методы получения, в том числе СВС - самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Нанокристаллические материалы. Стекланные смазки и защитные покрытия. Эмали для защиты металлов. Техническая керамика. Огнеупорные и конструкционные керамические материалы. Применение керамики в машиностроении. Графит и его модификации в качестве конструкционных материалов. Лакокрасочные и клеящие материалы. Состав и классификация лакокрасочных материалов. Особенности кремнийорганических покрытий. Технологические методы нанесения лакокрасочных покрытий. Технология нанесения лакокрасочных покрытий. Сравнительные свойства лакокрасочных покрытий и их применение в машиностроении. Конструкционные клеи. Методы получения клеевых соединений и их испытания. Применение клеевых соединений в машиностроении.

8) Эффективность применения материалов в машиностроении с учетом, экономичности, долговечности, безопасности и экологической чистоты

Методика расчета экономического эффекта за счет рационального выбора и применения машиностроительных материалов. Сравнительные данные стоимости углеродистых сталей и сплавов, цветных металлов и сплавов, неметаллических материалов и области их эффективного применения. Себестоимость различных операций термической и химико-термической, термомеханической обработки материалов. Повышение надежности, долговечности и безопасности изделий машиностроения путем применения новых материалов, обладающих уникальными физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами, а также экологической чистотой. Совершенствование технических требований к материалам в нормативно-технической документации.

9) Паспорт научной специальности 2.6.17. Материаловедение

Направления исследований:

1. Разработка новых металлических, неметаллических и композиционных материалов, в том числе капиллярно-пористых, с заданным комплексом свойств путем установления фундаментальных закономерностей влияния дисперсности, состава, структуры, технологии, а также эксплуатационных и иных факторов на функциональные свойства материалов. Теоретические и экспериментальные исследования фундаментальных связей состава и структуры металлических, неметаллических материалов и композитов с комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств с целью обеспечения надежности и долговечности деталей, изделий, машин и конструкций (химической, нефтехимической, энергетической, машиностроительной, легкой, текстильной, строительной).

2. Установление закономерностей физико-химических и физико-механических процессов, происходящих в гетерогенных и композиционных структурах.

3. Разработка научных основ выбора металлических, неметаллических и композиционных материалов с заданными свойствами применительно к конкретным условиям изготовления и эксплуатации деталей, изделий, машин и конструкций.

4. Разработка физико-химических и физико-механических процессов формирования новых металлических, неметаллических и композиционных материалов, обладающих уникальными функциональными, физико-механическими, биомедицинскими, эксплуатационными и технологическими свойствами, оптимальной себестоимостью и экологической чистотой.

5. Установление закономерностей и критериев оценки разрушения металлических, неметаллических и композиционных материалов и функциональных покрытий от действия механических нагрузок и внешней среды.

6. Разработка и совершенствование методов исследования и контроля структуры, испытание и определение физико-механических и эксплуатационных свойств металлических, неметаллических и композиционных материалов и функциональных покрытий.

7. Теоретические и прикладные проблемы стандартизации новых материалов и технологических процессов их производства, обработки и переработки. Системы управления качеством, сертификация и аккредитация материалов и технологических процессов.

8. Разработка и компьютерная реализация математических моделей физико-химических, гидродинамических, тепловых, хемореологических, фазовых и деформационных превращений при производстве, обработке, переработке и эксплуатации различных металлических, неметаллических и

композиционных материалов. Создание цифровых двойников технологических процессов, а также разработка специализированного оборудования.

9. Компьютерное проектирование композиционных материалов и функциональных покрытий. Компьютерный анализ и оптимизация процессов получения и эксплуатации металлических и неметаллических материалов и функциональных покрытий.

10. Разработка способов повышения коррозионной стойкости металлических, неметаллических и композиционных материалов в различных условиях эксплуатации.

11. Разработка функциональных покрытий различного назначения и методов управления их свойствами и качеством.

12. Разработка физико-химических процессов получения функциональных покрытий на основе новых металлических, неметаллических и композиционных материалов. Установление закономерностей влияния состава, структуры, технологии, а также эксплуатационных и других факторов на свойства функциональных покрытий.

13. Развитие методов прогнозирования и оценка остаточного ресурса металлических, неметаллических и композиционных материалов.

14. Развитие научных основ комплексного использования сырья, местных сырьевых ресурсов и техногенных отходов для получения металлических, неметаллических и композиционных материалов для деталей, изделий, машин и конструкций.

15. Разработка процессов получения новых металлических, неметаллических и композиционных материалов биомедицинского назначения, установление закономерностей влияния состава, структуры, технологии получения, а также эксплуатационных и других факторов на свойства биомедицинских изделий.

16. Создание металлических, неметаллических и композиционных материалов, способных эксплуатироваться в экстремальных условиях: агрессивные среды, электрические и магнитные поля, повышенные температуры, механические нагрузки, вакуум и др.

6. Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Дмитренко В. П. Материаловедение в машиностроении: учеб. пособие / В.П. Дмитренко, Н.Б. Мануйлова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 432 с.

2. Тарасенко Л. В. Материаловедение: учеб. пособие для вузов / Л.В. Тарасенко, С.А. Пахомова, М.В. Унчикова, С.А. Герасимов; Под ред. Л.В. Тарасенко. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 475 с.

3. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология материалов: учеб. пособие / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с.

4. Раков Э. Г. Неорганические наноматериалы: учеб. пособие - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2014. - 477 с.

5. Гаркушин, И. К. Физико-химический анализ - основа современного материаловедения : учеб. пособие -М.: Самара, 2014. - 416 с.
6. Готтштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения: учеб. пособие: пер. с англ. / ред. В. П. Зломанов. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2013. - 400 с.
7. Калинин Б.А. Физическое материаловедение: учеб. пособие. Нац. исслед. ядерн. ун-т «МИФИ»; под ред. - 2-е изд., перераб. - М.: НИЯУ МИФИ. Т. 2: Основы материаловедения. - 2012. - 602 с.
8. Калинин Б.А. Физическое материаловедение: учеб. пособие: в 7 т. / Нац. исслед. ядерн. ун-т «МИФИ»; под ред. - 2-е изд., перераб. - М.: НИЯУ МИФИ. Т. 3: Методы исследования структурно-фазового состояния материалов - 2012. - 800 с.

Дополнительная литература

1. Рогов В.А., Позняк Г.Г. Современные машиностроительные материалы и заготовки. - М.: Академия, 2008. - 336 с.
2. Абраимов Н.В., Елисеев В.С., Крылов В.В. Авиационное материаловедение и технология обработки металлов / Под ред. Н.В. Абраимова. М.: Высш. школа, 1998. – 444 с.
3. Реслер И. Механическое поведение конструкционных материалов: учеб. пособие: пер.с нем. / И. Реслер, Х. Хардерс, М. Бекер. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 502 с.
4. Каллистер У. Д. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры): пер. с англ. 3-го изд. / У. Д. Каллистер, Д. Дж. Ретвич; под ред. А. Я. Малкина. - СПб.: Науч. основы и технологии, 2011. - 895 с.
5. Эшби, М. Конструкционные материалы: полн. курс: учеб. пособие / М. Эшби, Д. Джонс ; пер. с 3-го англ. изд., под ред. С. Л. Баженова. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 671 с.
6. В. А. Струк. Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях: учеб.-справ. рук. / [и др.]. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 535 с.
7. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. и др. Материаловедение. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. - 648 с.
8. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. - М.: Металлургия, 1989. 456 с.
9. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. -М.: Машиностроение, 1990. - 528 с.
10. Гуляев А.П. Металловедение. - М.: Металлургия, 1986. - 542 с.
11. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали. - М.: Изд-во «МИСИС», 1999. - 408 с.
12. Григорович В.К. Металлическая связь и структура металлов. - М.: Наука, 1988. - 296 с.

13. Ильин А.А. Механизм и кинетика фазовых и структурных превращений в титановых сплавах. - М.: «Наука», 1994. - 304 с.
14. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. М.: Металлургия, 1990. - 336 с.
15. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. М.: Металлургия, 1986. - 480 с.
16. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов. -М.: МИСИС, 1998. - 400 с.
17. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. -М.: Высшая школа, 1988. – 312 с.
18. Лифшиц Б.Г. Металлография. - М.: Металлургия, 1990. - 236 с.
19. Партон В.З. Механика разрушения. От теории к практике. - М.: Наука, 1990. - 179 с.
20. Иванова В.С., Баланкин А.С., Бунин И.Ж., Оксогоев А.А. Синергетика и фракталы в материаловедении. - М.: Наука, 1994. - 384 с.
21. Шмитт-Томас К.Г. Металловедение для машиностроения. - М.: Металлургия, 1995. - 512 с.
22. Колачев Б.А., Елагин В.И., Ливанов В.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. - М.: Изд-во «МИСИС», 1999. - 416 с.
23. Фиалков А.С. Углерод, межслоевые соединения и композиты на его основе. - М.: Изд-во Аспект Пресс, 1997. - 718 с
24. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И., Вологжанина С.А., Петкова А.П. Нанотехнологии и специальные материалы: Учебное пособие для вузов. СПб.: Химиздат, 2009. - 336 с
25. Жарков В.Я. Триботехническое материаловедение: учеб. пособие для вузов; БГТУ. - Брянск: Изд-во БГТУ, 2005. - 158 с.
26. Сильман Г.И., Горленко О.А. Триботехническое материаловедения и триботехнологии. М: Машиностроение, 2006. - 348 с.

Интернет-ресурсы

1. Российская государственная библиотека - <http://www.rsl.ru/>
2. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>
3. Библиотека Академии наук <http://www.rasl.ru/>
4. Библиотека по естественным наукам РАН <http://www.benran.ru/>
5. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) <http://www.viniti.ru/>
6. Государственная публичная научно-техническая библиотека <http://www.gpntb.ru/>
7. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

8. Библиотека технической литературы - <http://www.chipmaker.ru/>
9. Электронно-библиотечные система «Университетская библиотека онлайн»
<http://www.biblioclub.ru/>
10. Электронно-библиотечная система <https://www.book.ru/>
11. Электронный каталог библиотеки МГОТУ «Технологический университет»
<https://www.unitech-mo.ru/>