

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
Институт машиностроения, материалов и транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИММиТ


А.А. Попович

« 21 » октября 2020 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру
по направлению подготовки / образовательной программе
22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»
22.04.01_12 «Технологии композитов и наноматериалов»**

Санкт-Петербург

2020

АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень дисциплин и тем, вошедших в содержание междисциплинарного экзамена, и критерии оценки портфолио для поступающих в магистратуру по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Вступительное испытание, оценивается по стобальной шкале и состоит из двух блоков:

- междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавра по направлению, соответствующему направлению магистратуры, проводимого очно в письменной или устной форме, или дистанционно (**максимальный балл – 60**);

- портфолио, требования к которому включаются в программу вступительного испытания по соответствующей образовательной программе. Сумма баллов, начисленных поступающему за портфолио, не может быть более **40 баллов**.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – 30 баллов (50%). При получении по междисциплинарному экзамену результата ниже минимального балла, портфолио не рассматривается.

При проведении междисциплинарного экзамена в дистанционном формате или очно в письменной форме (с использованием электронных средств) формируются билеты или тестовые задания на базе требований, предъявляемых государственным образовательным стандартом высшего образования к уровню подготовки бакалавра по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов». Примеры билетов и тестовых заданий приведены в Приложении А. Количество вопросов в тесте 21, из которых 20 тестовых вопросов с возможностью выбора варианта ответа и 1 вопрос, требующий развернутого ответа.

Руководитель ОП:



С.В. Ганин

Составители:

профессор, д.т.н.

В.Н. Цеменко,

профессор, д.т.н.

О.В. Толочко

доцент, к.т.н.

Т.В. Ларионова

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию ученым советом
ИММиТ (протокол № 2 от «20» октября 2020 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1. Химия
2. Физическая химия
3. Кристаллография и кристаллохимия
4. Порошковые и композиционные материалы
5. Материаловедение

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1. Химия

Темы:

1. Химические элементы и соединения.
2. Химическое равновесие.
3. Скорость реакции.
4. Закон действующих масс.
5. Энтальпия.
6. Энтропия.
7. Термодинамический потенциал.
8. Термодинамическая обратимость.
9. Правило фаз.
10. Энергия активации химического процесса.
11. Константа скорости реакции.
12. Закон Аррениуса.
13. Окислительно-восстановительные реакции.
14. Гетерогенные реакции.
15. Лимитирующая стадия реакции.
16. Диаграммы состояния (состав- температура-давление).
17. Термодинамическая активность компонентов сплава.
18. Критерии подобия тепловых, гидродинамических, диффузионных процессов.

Рекомендуемая литература:

1. Я. А. Угай. Общая и неорганическая химия – М.: Высшая школа, 2004.
2. А.В. Суворов. Общая химия – Санкт-Петербург. Химиздат, 2000.

3. Ю.М.Коренев, В.П.Овчаренко Общая и неорганическая химия. Часть I. Основные понятия, строение атома, химическая связь. - М.: МГУ, 2000. (<http://www.inorg.chem.msu.ru/pdf/korenev.pdf>)

2.2. Физическая химия

Темы:

1. Первый закон термодинамики.
2. Термохимия.
3. Второй и третий законы термодинамики.
4. Характеристические функции.
5. Термодинамика реальных газов.
6. Фазовые равновесия и переходы.
7. Термодинамика растворов.
8. Химическое равновесие.
9. Термодинамика поверхностных явлений.
10. Основы статистической термодинамики.
11. Формальная кинетика и кинетика простых реакций.
12. Определение кинетических характеристик реакции.
13. Теоретические представления о механизме реакции.
14. Катализ.
15. Кинетика сложных реакций.
16. Электрохимия растворов.
17. Электрохимическая термодинамика.
18. Электрохимическая кинетика.

Рекомендуемая литература:

1. М.Х. Карапетьянц. Химическая термодинамика — М.: Либроком, 2013.
2. Ю.Д.Гамбург. Химическая термодинамика: учебное пособие — М.: Лаборатория знаний, 2016. (http://aldebaran.ru/author/d_gamburg_yu/kniga_himicheskaya_terminamika/)
3. И.А. Семиохин. Физическая химия: Учебник. — Изд-во МГУ, 2001 — 272 с. (<http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/semiochin/physchim.pdf>)
4. А.Г. Морачевский. Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы — С Пб.: Лань, 2015, — 160 с.
5. А.Г. Морачевский, Е.Г.Фирсова. Физическая химия. Гетерогенные системы. — С Пб.: Лань, 2015, - 192 с.

2.3. Кристаллография и кристаллохимия

Темы:

1. Симметрические свойства кристаллических многогранников.
2. Теоремы об умножении операций симметрии. Кристаллографические точечные группы. Категории, кристаллические семейства (сингонии). Методы построения проекций кристаллических многогранников и их элементов симметрии.
3. Трансляционная симметрия кристаллических структур. Типы решеток Бравэ. Мотивная единица. Базис структуры. Узловые и атомные плоскости; их характеристики. Связь параметров решетки с межплоскостным расстоянием.
4. Пространственной группы симметрии кристаллических структур. Описание позиций атомов правильными системам точек. Описание кристаллических структур в представлении шаровых упаковок.
5. Основы дифракционных методов анализа кристаллических структур: уравнение Вульфа-Бреггов, уравнения Лауэ. Техника и методы дифракционного эксперимента. Основы рентгенофазового анализа.
6. Основы систематики трехмерных конденсированных фаз.
7. Типичные структуры металлов.
8. Аномальные структуры элементов.
9. Твердые растворы замещения
10. Упорядоченные твердые растворы.
11. Электронные соединения. Фазы Лавеса. Фазы внедрения.
12. Группа алмазоподобных соединений. Дефектные и избыточные тетраэдрические соединения. Фазы Цинтля.
13. Стеклообразные системы.

Рекомендуемая литература:

1. В.С.Урусов, Н.Н.Еремин. Кристаллохимия. Краткий курс — М.: Изд-во МГУ, 2010.
2. Н. К. Морозова. Кристаллография и методы исследования структур — М.: Издательский дом МЭИ, 2008.
3. Е. В. Чупрунов, А. Ф. Хохлов, М. А. Фаддеев. Основы кристаллографии — М.: Физматлит, 2004.
4. Ю. К. Егоров-Тисменко. Кристаллография и кристаллохимия : учебник / под ред. академика В. С. Урусова. — М.: КДУ, 2005. — 592 с : ил. (http://geo.web.ru/~ujin/books/Crystallography_and_crystallochemistry.pdf)

2.4. Порошковые и композиционные материалы

Темы:

1. Физические, химические и технологические свойства порошков.
2. Методы получения порошков.
3. Уплотнение порошковых материалов. Общая характеристика основных явлений, наблюдаемых при уплотнении порошков. Внешнее и межчастичное трение, боковое давление, распределение плотности по объему, упругое последствие.
4. Методы формования порошков. Классификация методов формования. Методы получения равномерной плотности при прессовании деталей сложной формы.
5. Спекание порошковых материалов. Механизмы процессов спекания однокомпонентных систем. Закономерности и кинетика спекания систем в присутствии жидкой фазы.
6. Контроль качества изделий из порошков.
7. Газотермические методы нанесения покрытий.
8. Металлические композиционные материалы.
9. Основные методы получения композиционных материалов.
10. Прочность композиционных материалов.
11. Нанопорошки: получение и свойства.
12. Объемные наноструктурные материалы.

Рекомендуемая литература:

1. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. – М.: Издательство «Металлургия».
2. Композиционные материалы. Учебное пособие. / А.А. Батаев, В.А. Батаев. – М.: Университетская книга; Логос, 2006.
3. Металловедение. Технология конструкционных материалов / Ю.Г. Сергеев. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
4. Механические свойства металлов. Учебное пособие. / С. Ю. Кондратьев – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.
5. Современные технологии в порошковой металлургии. Учебное пособие. / В.Л. Гиршов, С.А. Котов, В.Н. Цеменко. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.
6. Методы получения и исследования металлических наноматериалов. Учебное пособие. / А.И. Рудской, В.Н. Цеменко, С.А. Котов, Р.А. Паршиков. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012.

2.5. Материаловедение

Темы:

1. Межатомное взаимодействие. Типы связи. Кристаллическое строение.
2. Дефекты кристаллического строения. Точечные дефекты, равновесная концентрация. Дислокации. Плотность дислокаций. Энергия дислокации. Движение дислокаций. Комплексы дефектов, атмосферы. Поверхностные дефекты. Мало- и высокоугловые границы. Межфазные границы.
3. Термодинамика многокомпонентных систем. Твердые растворы. Равновесные диаграммы состояния. Нонвариантные превращения.
4. Диффузионные процессы. Законы диффузии. Механизмы диффузии. Коэффициент диффузии. Диффузионная зона. Самодиффузия.
5. Затвердевание. Классическая теория зарождения. Гомогенное и гетерогенное зарождение. Критический зародыш. Рост кристаллов.
6. Фазовые превращения в многокомпонентных системах. Движущая сила фазовых превращений. Диффузионные превращения. Распад твердого раствора. Зарождение и спинодальное расслоение. Метастабильные фазы. Непрерывное и прерывистые выделения. Эвтектоидный распад.
7. Мартенситные превращения. Необходимые условия для протекания мартенситного превращения. Кристаллографическое соответствие. Упругие напряжения, возникающие при мартенситном превращении. Термоупругий мартенсит.
8. Образование мартенсита из аустенита в сталях. Соотношение Бейна. Влияние углерода и легирующих элементов.
9. Пластическая деформация материалов. Наклеп.
10. Механические свойства и испытания. Кривая деформации. Упругая и пластическая деформации. Модуль упругости, предел текучести, предел прочности. Движение дислокаций. Механизмы упрочнения. Механическое двойникование.
11. Влияние деформации и нагрева на структуру и свойства металла. Полигонизация. Рекристаллизация. Динамическая рекристаллизация. Изменение микроструктуры и свойств.
12. Конструкционные материалы.
13. Теория и технология термической обработки. Отжиг, закалка, отпуск.
14. Химико-термическая обработка.
15. Физические свойства материалов. Зонная структура материалов. Электрические свойства, проводники, полупроводники, диэлектрики. Теплопроводность, закон Видемана-Франца. Оптические свойства, фотопроводимость, люминесценция. Магнитные свойства. Диа-, пара- и ферромагнетизм.

16. Особенности наноструктурного состояния. Строение поверхности. Стабильность наносостояния. Физические, химические свойства дискретных систем.

Рекомендуемая литература:

1. Готтштайн Г., Физико-химические основы материаловедения - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 403 с.
2. Материаловедение и технология конструкционных материалов, под ред. В.Б. Арзамасов. - М.: МГТУ им. Баумана. 2008. – 648 с
3. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. Учеб. для вузов. / Б.А. Колачев, В.И. Елагин, В.А. Ливанов. – М.: МИСИС, 2001.
4. Материаловедение под ред. Ржевской С.В. - М.: Логос, 2006 г – 424 с.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ПОРТФОЛИО ПОСТУПАЮЩЕГО

Портфолио предоставляется в полном объеме **не позднее чем за один рабочий день** до междисциплинарного экзамена.

В портфолио указываются достижения поступающего в научной и образовательной областях, в интеллектуальных и (или) творческих конкурсах, соответствующие образовательной программе по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Документы, подтверждающие достижения поступающего предоставляются в виде электронного образа документа в формате PDF (Portable Document Files) или JPEG. Электронный образ документа должен обеспечивать визуальную идентичность его бумажному оригиналу.

Качество представленных электронных образов документов должно позволить в полном объеме прочитать текст документа. Если бумажный документ состоит из двух или более листов, электронный образ такого бумажного документа формируется в виде одного файла.

Система оценивания достижений приведены в таблице.

№	Наименование достижения	Подтверждающий документ	Количество баллов
1	Эссе/мотивационное письмо, включая резюме об учебной, научной, профессиональной деятельности и подтверждающие документы (при наличии).	Эссе/мотивационное письмо	1-25

	<p>Обязательные пункты эссе/мотивационного письма:</p> <ul style="list-style-type: none"> - мотивация обучения в магистратуре по образовательной программе 22.04.01_12 «Технологии композитов и наноматериалов» - область профессиональных интересов. Опыт участия в научно-исследовательской работе. - планируемое направление научно-исследовательской работы. 		
1.1	Статьи, индексируемые в Scopus (количество статей суммируется)	ссылка на публикацию на сайте https://www.scopus.com	5
1.2	Статьи, индексируемые в РИНЦ (количество статей суммируется)	ссылка на публикацию на сайте https://elibrary.ru/	2
1.3	Наличие статуса победителя (личное или командное первенство) международных, всероссийских, региональных студенческих олимпиад	диплом победителя (в случае командного первенства в дипломе должны быть перечислены все участники команд)	30
1.4	Наличие статуса призера (личное или командное первенство) международных, всероссийских, региональных студенческих олимпиад	диплом призера (в случае командного первенства в дипломе должны быть перечислены все участники команды)	25
1.5	Наличие статуса победителя международного инженерного чемпионата «Case-in»	диплом победителя	30
1.6	Диплом за победу в конкурсах кейсов, научных проектов, чемпионатах, научных играх и т.д.	диплом победителя	10
1.7	Наличие статуса призера международного инженерного чемпионата «Case-in»	диплом призера	30
1.8	Наличие именного сертификата ФИЭБ	сертификат ФИЭБ	5
1.9	Наличие статуса победителя Школы магистров СПбПУ	диплом победителя	20
1.10	Наличие статуса победителя или призера отраслевых студенческих олимпиад	диплом победителя или призера (в случае командного первенства в дипломе должны быть перечислены все	20

		участники команды)	
1.11	Сертификат, подтверждающий владение иностранным языком	сертификат	5
1.12	Наличие международных стажировок, включая международные научные школы	документ о прохождении стажировки	5
1.13	Документ, подтверждающий очное участие в научной конференции	сертификат участника или статья в сборнике конференции.	5
1.14	Диплом победителя научной конференции / выставки	диплом победителя	10
1.15	Документы, подтверждающие получение повышенной стипендии (Президента, Правительства РФ, Ученого совета университета, за учебную, научную и др. виды деятельности) при обучении по образовательным программам бакалавриата	Копии приказов о назначении на стипендию	5
1.16	Наличие нагрудного знака «отличник учебы»:	Копия удостоверения	5

Сумма баллов, начисленных поступающему за портфолио, не может быть более 40 баллов.

В случае предоставления недостоверной информации и/или работы, содержащей неправомерные заимствования (плагиат), либо работы, выполненные иным лицом, поступающий несет ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации. При этом в случае установления данных фактов, приемная комиссия вправе выставить поступающему низший балл за портфолио – 0 (ноль) баллов.

Баллы, начисленные за портфолио, включаются в сумму баллов вступительного испытания.

После проведения междисциплинарного экзамена абитуриента информируют о результатах вступительного испытания. Итоговая сумма баллов вступительного испытания не может превышать 100 баллов.

ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт машиностроения, материалов и транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ОП

« ____ » _____ 20__ г.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по образовательной программе

22.04.01_12 «Технологии композитов и наноматериалов»

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

1. Примеры тестовых вопросов (балл каждого вопроса – 2):

а. Технологические свойства порошков:

- форма, размер, плотность
- насыпная плотность, пирофорность, токсичность
- насыпная плотность, текучесть, прессуемость
- форма, прессуемость, пирофорность

б. Что такое стекло?

- любое прозрачное твердое тело;
- аморфная структура, полученная охлаждением жидкости;

- вещество, обладающее аморфной структурой и прозрачное в видимом диапазоне:
- оксид кремния

в. Как будет меняться концентрация вакансий при закалке?

- концентрация вакансий не зависит от термообработки
- концентрация вакансий увеличится при нагреве и затем резко уменьшится при быстром охлаждении, чтобы соответствовать равновесному значению
- концентрация вакансий уменьшится при нагреве, так как металл станет более равновесным, при охлаждении не изменится
- концентрация вакансий увеличится при нагреве, а при быстром охлаждении так и останется высокой.

2. Примеры описательного вопроса в тесте (максимальный балл – 20):

- Чему равен размер критического зародыша новой фазы при температуре фазового равновесия? Почему?
- Как изменяется энтропия идеального раствора в зависимости от концентрации? От температуры?

3. Примеры вопросов билета (максимальный балл – 40)

- Классическая теория зарождения. Гомогенное и гетерогенное зарождение кристаллов, критический размер зародыша.
- Уравнение Вульфа-Брегга. Анализ кристаллической структуры материала.
- Методы синтеза порошковых материалов. Особенности синтеза наноразмерных порошков.