

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента  
 России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
 Зам. директора по образовательной  
 деятельности  
 Е.С. Авраменко  
 2023 г.

«07»



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ**

Перечень сведений о программе вступительных экзаменов в магистратуру	Учетные данные
<b>Направление подготовки</b> 22.04.02 – Металлургия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 22.04.02
<b>Образовательная программа</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Прогрессивные методы обработки металлов и сплавов давлением;</li> <li>• Металлургия черных, цветных и редких металлов;</li> <li>• Процессы малой металлургии;</li> <li>• Обработка металлов давлением на предприятиях металлургической и машиностроительной отраслей промышленности;</li> <li>• Информационные системы и цифровые технологии в металлургии</li> </ul>	<b>Коды всех ОП</b> 22.04.02/33.04  22.04.02/33.02  22.04.02/33.03  22.04.02/33.06  22.04.02/33.13
<b>Уровень подготовки</b>	Магистр
<b>СУОС УрФУ в области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки»</b>	<b>Решение Ученого Совета УрФУ</b> Протокол №7 от 28 сентября 2020г. <b>Утвержден приказом ректора:</b> № 832/03 от 13.10.2020 г.

Екатеринбург, 2023

**Программа вступительных испытаний в магистратуру составлена авторами:**

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра / департамент
1	Логинов Юрий Николаевич	д.т.н.	Профессор кафедры	кафедра Обработки металлов давлением
2	Мамяченков Сергей Владимирович	д.т.н.	Заведующий кафедрой	кафедра Metallургии, кафедра Metallургии цветных металлов
3	Шварц Данил Леонидович	к.т.н.	Заведующий кафедрой	кафедра Обработки металлов давлением
4	Лобанов Михаил Львович	д.т.н.	профессор кафедры	кафедра Термообработки и физики металлов
5	Загайнов Сергей Александрович	д.т.н.	Заведующий кафедрой	кафедра Metallургии железа и сплавов
6	Фурман Евгений Львович	д.т.н.	Профессор кафедры	кафедра Литейного производства и упрочняющих технологий

**Программа утверждена:**

**Учебно-методическим советом Института новых материалов и технологий**

Протокол № 20230303-01 от 03.03.2023 г.

Председатель УМС ИНМТ



О.Ю. Корниенко

Директор Института новых материалов и технологий



О.Ю. Шешуков

**АННОТАЦИЯ:**

Программа составлена в соответствии с требованиями Самостоятельного учебного образовательного стандарта, предъявляемых к подготовке поступающих в магистратуру по 22.04.02 – Metallургия

Экзамен является трехкомпонентным, проводится в тестовой форме в соответствии с требованиями Приказа ректора УрФУ №252/03 от 15.03.2023 г. «О вступительных испытаниях по программам магистратуры».

**Цель вступительных испытаний** – обеспечить лицам, претендующим на поступление в УрФУ для освоения образовательной программы магистратуры, равные условия, вне зависимости от предыдущего документа о высшем образовании.

**Задача вступительных испытаний** состоит в том, чтобы выявить наличие готовности поступающего к обучению в магистратуре в части сформированности информационно-коммуникативной компетенции не ниже базового уровня и знания основного содержания профильных дисциплин.

**СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ ПО  
НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ  
22.04.02 – Metallургия**

**1. Структура вступительного испытания в магистратуру**

	Раздел	Форма, время	Баллы
1	Тестирование, выявляющее наличие развитой коммуникативной компетенции на русском языке (работа с текстом научной публикации).	Компьютерное тестирование 30 минут	0 - 20
2	Полидисциплинарный тест для оценки сформированности общепрофессиональных компетенций с использованием банков заданий независимого тестового контроля.	Компьютерное тестирование 30 минут	0 - 30
3	Полидисциплинарный тест для оценки сформированности профессиональных компетенций.	Компьютерное тестирование 60 минут	0 - 50
	<b>Максимальный итоговый балл</b>		<b>100</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ тестирования, выявляющего наличие развитой коммуникативной компетенции на русском языке

Прочитайте выдержки из статьи О.О. Смолиной "Способы повышения экоустойчивости урбанизированных территорий" и выполните задания

### Способы повышения экоустойчивости урбанизированных территорий

О.О.Смолина

**Аннотация.** (А) В статье предложены два способа повышения экоустойчивости городских территорий. (Б) Первый способ: создание наиболее благоприятных условий для произрастания элементов озеленения, второй – использование бионических малых архитектурных форм (и/или элементов городской среды) – объектов арборскультуры на территории застройки. (В) Первый способ нацелен на грамотное проектирование дендрологического плана земельного участка, поэтапное составление которого должно производиться с учетом следующих аспектов: экологического паспорта, аллелопатии, фитопатологии древесных растений, сводного плана инженерных сетей, схемы вертикальной планировки территорий, планировочной структуры и функциональной организации территории застройки. (Г) Основные положения первого способа повышения экоустойчивости территории вошли в научно-практические рекомендации.

**Ключевые слова:** экоустойчивость, озеленение, древесные растения, арборскультура, экологический паспорт, аллелопатия.

1. В условиях все возрастающей урбанизации и индустриализации возникает необходимость сохранения, поддержания и охраны природных ландшафтов, зеленых массивов и рекреационных зон. В связи с современными тенденциями стратегическое развитие территорий и поселений планируется проводить в ракурсе экоустойчивости. «Экоустойчивость» - это повышение социотехноэффективности ресурсопользования при эксплуатации урбанизированных территорий. Экоустойчивый анализ территории, в разрезе наполнения антропогенного ландшафта элементами «живой» среды, выявляет несколько выраженных векторов гуманизационной организации городского пространства, таких как сохранение флоры и фауны; охрана природного комплекса ради самой природы; обеспечение экологически безопасного развития общества относительно окружающей природной среды [1].

2. Для создания экологической устойчивости среды жизнедеятельности человека крайне важно рассмотреть способы учета интересов других живых видов и всей планеты в целом. Речь идет о недопустимости жестокой эксплуатации земли, уничтожении лесов, уничтожении мест обитания животных, развитии экономики и промышленности, изменяющей климат планеты. Целью нашего исследования является изучение способов озеленения городских территорий для разработки рекомендаций по устройству устойчивой, здоровой и социально ориентированной среды полноценной жизни человека в городе.

3. Первый способ повышения экоустойчивости территории застройки – создание наиболее благоприятных условий для произрастания элементов озеленения. При проектировании различных способов озеленения улиц (рядовая групповая посадка; зеленые островки регулирования движения транспорта и пешеходов; палисадники, аллеи, скверы, «карманные парки»; зеленые разделительные полосы; зеленые технические коридоры) нужно учитывать экологический паспорт, фитопатологию и аллелопатию каждого запроектированного элемента озеленения на дендрологическом плане земельного участка.



3.1. Экологический паспорт растений включает в себя данные о темпах роста, требований к почве, влажности и инсоляции территории, а также содержит сведения о газоустойчивости растений и др.

...После проведения анализа инженерных изысканий необходимо из существующего ассортимента древесных растений регионов России подобрать те виды, у которых требования к месту произрастания приближенно совпадают с градостроительными особенностями территории застройки.

3.2. Фитопатология древесных растений подробно рассмотрена доктором биологических наук, профессором И.И. Минкевичем. Рекомендуется в случае обнаружения заболевания у древесных и/или кустарниковых пород своевременно производить их лечение, посредством введения лекарственных препаратов через корни, надземные органы или инъекции в ствол. Для повышения устойчивости древесных растений к грибным болезням необходимо использовать биологически активные вещества – подкормку древесных растений [4].

3.3. «Аллелопатическое взаимодействие растений друг на друга можно подразделить на химическое и физическое. Под физическим взаимодействием подразумевается создание определенного микроклимата, когда более высокие растения создают частичное затенение и повышенную влажность для растений нижнего яруса. Химическое взаимодействие сводится к тому, что надземные части растений могут выделять пахучие вещества, отпугивающие вредителей, а корневые системы выделяют различные органические вещества, среди которых есть витамины, сахара, органические кислоты, ферменты, гормоны, фенольные соединения...» [5].

4. На этапе планировки территории следует изучить сводный план инженерных сетей, схему вертикальной застройки и функциональную организацию территории застройки. При посадке деревьев в зонах действия теплотрасс рекомендуется учитывать фактор прогревания почвы в обе стороны от оси теплотрассы. Для зоны интенсивного прогревания – до 2 м, среднего – 2-6, слабого – 6-10 м потребуются разные решения о выборе растений. У теплотрасс не рекомендуется размещать липу, клен, сирень, жимолость – ближе 2 м; тополь, боярышник, кизильник, дерен, лиственницу, березу – ближе 3-4 м [7]. Кроме того, вблизи элементов озеленения необходимо выполнять ограждающую конструкцию или высаживать древесные растения на подпорных стенках (для защиты от вандализма, повреждений уборочной техникой).

5. Вторым способом повышения экологической устойчивости является внедрение на территорию застройки бионических элементов благоустройства – объектов арборскульптуры. Арборскульптура – это искусство формирования из древесных растений различных архитектурно-художественных форм. Наблюдается активное выращивание бионических малых архитектурных форм за рубежом, а также возрастающий отечественный интерес к данному виду искусства [8]. Арборскульптурные объекты – это объекты живой природы, внедрение которых в городскую среду в качестве элементов бионического благоустройства способствует улучшению экологической обстановки на микро-, мезо- и, в перспективе, на макроуровне. Для повышения экологической устойчивости урбанизированных территорий необходимо создавать наиболее благоприятные условия для произрастания древесно-кустарниковых пород, а также внедрять объекты арборскульптуры на территории городской застройки.

### ***Литература***

1. Мурашко О.О. Технические приемы формирования объектов арборскульптуры // Вестн. ТГАСУ. 2015. № 3. С. 34-45.

4. Минкевич И.И., Дорофеева Т.Б., Ковязин В.Ф. Фитопатология. Болезни древесных растений и кустарниковых пород. СПб.: Лань, 2011.158 с.

5. Чекалина Н.В., Белова Т.А., Буданова Л.А., Березуцкая Т.В., Экспериментальное изучение аллелопатических взаимодействий на ранних стадиях развития растений // Материалы I междунар. науч.-практ. конф. Белгород, 2015. Ч. I. С. 120-122.

7. Авдоткин Л.Н., Лежава И.Г. Градостроительное проектирование. М.: Архитектура С, 2013. 589 с.

8. Gale B. The potential of living willow structures in the landscape. Title of dissertation. Master's thesis. State University of New York College of Environmental Science and Forestry Syracuse. New York, 2011.54 p.

О.О.Смолина. Способы повышения экоустойчивости урбанизированных территорий// Известия вузов. Строительство. 2017. № 11-12

### Задания

- Прочитайте аннотацию. На место пробела в данном ниже утверждении вставьте буквенное обозначение соответствующего предложения.

В утверждении, обозначенном в аннотации буквой  , автор указывает на практическую значимость своего исследования для специалистов по озеленению городских территорий.

- Установите соответствие тематики порядку расположения материала в статье.

Цель исследования

Проблема, требующая исследования

Учет особенностей территории

Способы практического применения результатов исследования

- Внесите на место пропуска в данном ниже утверждении найденное в тексте статьи ключевое слово.

В статье О.О.Смолиной рассмотрены не только перечисленные ею ключевые слова, но и понятие, не включенное в соответствующий раздел. В 5-ом абзаце текста речь ведется о внедрении элементов благоустройства и выращивании малых архитектурных форм, названных ключевым словом .

- Вернитесь к тексту абзаца 3.3. Заполните пропуск в тексте нашего утверждения ситуативно уместным словом.

Примером неблагоприятного аллелопатического взаимодействия растений является высадка березы рядом с растущими кустарниками, поскольку ее мощная корневая система потребляет много воды и обделяет в этом плане другие расположенные по соседству посадки. Этот тип аллелопатического взаимодействия растений друг на друга следует отнести к  , а не к  влиянию.

- Рассмотрите текст 4-ого абзаца. Вставьте на месте пропуска в данном ниже утверждении название публикации, на которую ссылается автор статьи.

Рекомендации по размещению деревьев и кустарников в зонах действия теплотрасс заимствованы О.О.Смолиной из монографии Л.Н. Авдоткина и И.Г. Лежавы .

- В тексте абзацев 3.1 – 3.3 найдите слово, обозначающее науку о лечении объектов растительного происхождения. Вставьте это слово в текст нашего утверждения.

Наука  изучает болезни деревьев, кустарников и других зеленых насаждений.

- Выберите правильный ответ из предложенных ниже вариантов

При составлении плана озеленения территории городской застройки О.О.Смолина предлагает проектировать зеленые массивы и рекреационные зоны. Но составление

- графика подкормки насаждений
- экологического паспорта растений
- перечня древесно-кустарниковых пород с учетом их воздействия друг на друга
- схемы расположения инженерных сетей

в число объектов планирования специалиста по озеленению НЕ входит.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ полидисциплинарного теста для оценки сформированности общепрофессиональных компетенций**

#### **3.1. Математика:**

##### **3.1.1 Основные разделы и темы:**

- Системы линейных уравнений
- Матрицы и определители

##### **3.1.2 Рекомендуемая литература**

1. Кудрявцев Л.Д. Математический анализ, М.: Высшая школа, 1973.
2. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа, С-Пб.: Лань, 2010.
3. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения, М.: Физматлит, 2005.

#### **3.2. Физика**

##### **3.2.1. Основные разделы и темы:**

- Динамика материальной точки.
- Физические основы молекулярной физики.
- Термодинамика

##### **3.2.2. Рекомендуемая литература**

1. Валишев М.Г. Физика: учебное пособие /М.Г. Валишев, А.А. Повзднер. – СПб: Изд. Лань, 2010. – 576 с.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики = A course in general physics : учеб. пособие : / И. В. Савельев. – М.: Лань, 2011. – (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по физике).– Допущено Науч.-метод. советом по физике М-ва образования и науки РФ.– URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=707](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=707)
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики /В.С. Волькенштейн. – М.: Наука, 2008-2010. – 328 с.

#### **3.3. Химия**

##### **3.3.1. Основные разделы и темы:**

- Окислительно-восстановительные реакции.

##### **3.3.2. Рекомендуемая литература**

1. Глинка Н.Л. Общая химия: [учеб. пособие для нехим. спец. вузов] / Н.Л. Глинка. - М.: КНОРУС, 2010. 746 с.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для вузов / Н.Л. Глинка. - М.: Юрайт, 2011. 898 с.

3. Хаханина Т.И. Неорганическая химия: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. специальностям / Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина, В.И. Гребенькова. - Москва: Юрайт, 2010. - 288 с.
4. Будяк Е.В. Общая химия: учеб.-метод. пособие / Е.В. Будяк . - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011. 384 с.
5. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: Учеб. для вузов / Я.А. Угай. - СПб.[и др]: Лань, 2011. 527 с.
6. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: учеб. для технол. и хим.-технол. направлений подгот. бакалавров и магистров / Н.Н. Павлов . - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар: Лань, 2011. 496 с.

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ полидисциплинарного теста для оценки сформированности профессиональных компетенций**

##### **4.1. Термическая обработка**

###### **4.1.1. Основные разделы и темы:**

- Атомно-кристаллическое строение металлических материалов. Металлическое состояние вещества. Кристаллическая решетка и ее описание. Классификация кристаллов по типу химической связи: металлы, ионные кристаллы, ковалентные кристаллы, молекулярные кристаллы. Анизотропия кристаллов. Типы кристаллических решеток металлов. Параметры кристаллической решетки: период решетки.

- Основы теории кристаллизации металлов. Кристаллизация чистых металлов. Особенности свойств металлов в жидком и твердом состояниях. Понятие о ближнем и дальнем порядке. Условие равновесия фаз в однокомпонентной системе. Переохлаждение. Понятие о теоретической и фактической температурах кристаллизации. Параметры кристаллизации – скорость зарождения центров и скорость роста. Гомогенная кристаллизация. Понятие о критическом зародыше. Гетерогенное зарождение. Влияние примесей на процесс кристаллизации. Модифицирование и модификаторы. Величина зерна кристаллизующегося металла. Кристаллизация и структура слитка (отливки). Дефекты строения слитка, обусловленные особенностями кристаллизации.

- Фазы в сплавах. Определение фазы, компонента, системы. Правило фаз Гиббса. Механические смеси. Твердые растворы замещения. Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Упорядоченные твердые растворы. Твердые растворы внедрения. Роль размерного фактора. Промежуточные фазы, их разновидности. Свойства электронных соединений, типы кристаллической решетки. Фазы внедрения (карбиды, гидриды, нитриды и бориды). Фазы вычитания. Фазовые и структурные составляющие в сплавах.

- Диаграммы состояния сплавов. Принципы и методы построения диаграмм состояния двойных систем. Термические кривые для чистых сплавов и различных сплавов. Правило рычага. Различные виды диаграмм состояния и их анализ: с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии; с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии и наличием эвтектического или перитектического превращения; с отсутствием растворимости в твердом состоянии и наличием эвтектического превращения; с образованием промежуточной фазы и с перитектическим превращением; с полиморфным превращением компонентов при наличии эвтектоидного и перитектоидного превращения; с расслоением жидкой фазы и наличием монотектического превращения. Фазовые превращения в сплавах при нагреве и охлаждении. Фазовые и структурные составляющие сплавов.

- Особенности процесса затвердевания в неравновесных условиях. Ликвация в сплавах. Внутрикристаллическая ликвация (ВКЛ). Коэффициент ликвации. Влияние ликвации на структуру и свойства. Факторы, влияющие на развитие ВКЛ. Ее устранение путем термической обработки. Зональная ликвация, прямая и обратная. Ликвация по удельному весу и вследствие расслоения. Меры борьбы.



- Диаграммы состояния системы железо-углерод. Полиморфные превращения в железе. Метастабильная диаграмма состояния системы железо-цементит. Доэвтектоидные и заэвтектоидные стали. Белые доэвтектические и заэвтектические чугуны. Структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристика и свойства. Стабильная диаграмма системы железо-графит. Фазовые превращения в сталях и чугунах при нагреве и охлаждении.

- Особенности фазовых превращений в твердом состоянии. Понятие термической обработки металлов. Изотермические и термокинетические диаграммы превращения. Конструктивная прочность металлов и сплавов и пути ее повышения. Роль термообработки в получении заданных свойств, повышении качества и долговечности металлических материалов. Взаимосвязь легирования и термообработки. Выбор материала и режима термообработки применительно к конкретным изделиям. Классификация видов термической обработки.

- Мартенситное превращение. Понятие о мартенситном превращении как бездиффузионном, сдвиговом, кооперативном. Основные структурные типы мартенсита.

- Бейнитное превращение. Структурные формы продуктов промежуточного превращения, их фазовый состав. Кинетика бейнитного превращения; зависимость полноты распада от температуры изотермической выдержки. Изменение состава аустенита в процессе бейнитного превращения.

- Превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Понятие о критических скоростях охлаждения. Формирование структуры и свойства продуктов распада аустенита при различных скоростях охлаждения. Количественное соотношение между различными структурными составляющими в зависимости от скорости охлаждения. Термокинетические диаграммы распада переохлажденного аустенита.

- Основные операции термической обработки сталей и сплавов. Отжиг I-го рода. Гомогенизационный (диффузионный) отжиг. Дорекристаллизационный и рекристаллизационный отжиги.

- Отжиг II-го рода. Полный перекристаллизационный отжиг. Области применения (отливки, поковки, штамповки, сварные изделия). Режимы полного отжига для простых углеродистых и легированных сталей. Принципы выбора температуры нагрева. Связь условий охлаждения при отжиге с устойчивостью аустенита обрабатываемых сталей. Изменение структуры и свойств в результате полного отжига. Неполный отжиг. Назначение и применение в практике термической обработки. Изотермический отжиг. Нормализация доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей. Формирование структуры стали при нормализации в соответствии с термокинетическими диаграммами распада переохлажденного аустенита. Свойства нормализованных сталей.

- Закалка без полиморфного превращения. Закалка с фиксацией высокотемпературного состояния. Изменение растворимости второй фазы в твердом растворе. Выбор режимов нагрева и охлаждения. Изменение свойств при закалке без полиморфного превращения. Назначение и области применения. Примеры использования закалки без полиморфного превращения для сплавов на основе железа и для цветных сплавов.

- Закалка с полиморфным превращением. Выбор условий нагрева для углеродистых сталей: доэвтектоидных и заэвтектоидных. Выбор скорости охлаждения в зависимости от устойчивости переохлажденного аустенита, размеров деталей. Требования, предъявляемые к закалочным средам. Методы закалки. Прокаливаемость и закаливаемость сталей. Факторы, определяющие прокаливаемость. Критерии прокаливаемости. Методы определения прокаливаемости. Практическое значение прокаливаемости. Классификация сталей по прокаливаемости. Методы поверхностной закалки сталей.

- Старение пересыщенных твердых растворов. Кинетика выделений при старении. Коагуляция. Возврат после старения. Изменение свойств сплавов при старении. Природа упрочнения при старении. Влияние продолжительности и температуры старения,

состава сплавов в двойных и тройных системах на упрочнение при старении. Естественное и искусственное старение. Выбор оптимальных режимов старения.

- Отпуск закаленной стали. Назначение отпуска по температурным режимам. Превращения при нагреве закаленной стали. Изменение структуры и свойств при отпуске в связи с протекающими процессами. Факторы, определяющие свойства стали в низкоотпущенном и высокоотпущенном состоянии. Хрупкость сталей при отпуске. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость.

#### 4.1.2. Литература для подготовки

1. Материаловедение: учеб. для техн. вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. — 5-е изд., стер. — Москва: Альянс, 2009. — 528 с.

2. Физическое материаловедение: учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 651300 "Металлургия" / С. В. Грачев, В. Р. Бараз, А. А. Богатов, В. П. Швейкин. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. — 548 с.

3. Материаловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Материаловедение и терм. обраб. металлов" / Б. А. Колачев, В. И. Елагин, В. А. Ливанов. — Изд. 4-е, перераб. и доп. — Москва : МИСИС, 2005. — 432 с.

4. Материаловедение: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. и специальностям в обл. техники и технологии / [Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин [и др.]; под общ. ред. Б. Н. Арзамасова, Г. Г. Мухина. — 7-е изд., стер. — Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. — 648 с.

5. Новиков И. И. Теория термической обработки. Учебник М.: Metallurgy, 1986. — 480 с.

6. Материаловедение и термическая обработка стали и чугуна. Справочник в 3-х томах. Под ред. А. Г. Рахштадта, Л. М. Капуткиной, С. Д. Прокошкина, А. В. Супова Т. 2. Строение чугуна и стали. М.: Интернет инжиниринг, 2005. — 528 с.

7. Селиванова О. В. Структура материалов и методы ее исследования. Кристаллизация материалов. Двойные сплавы: учебное пособие: Рекомендовано методическим советом Уральского федерального университета для студентов вуза, обучающихся по направлениям: 22.03.02 «Металлургия» и 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / О. В. Селиванова, О. А. Оленева, С. В. Беликов; научный редактор А. А. Попов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-2170-4. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/52393>.

## 4.2. Metallurgy of black metals

### 4.2.1. Основные разделы и темы:

- Понятие железных руд. Сырьевая база черной металлургии.
- Основные технологические задачи выплавки чугуна.
- Принципиальная схема доменной плавки. Показатели работы доменной печи.
- Применение законов физики, химии к анализу процессов доменной плавки: восстановление оксидов железа и примесей чугуна, образование чугуна и шлака, десульфурация чугуна, горение топлива, теплообменные процессы, движение шихты и газа.
  - Metallurgical value of iron ores.
  - Principial scheme of preparation of iron ores for blast furnace.
  - Main equipment and indicators of effectiveness of processes of crushing, enrichment, sintering.
  - Concept and classification of steel and ways of its production.
  - Principial scheme of steelmaking processes.

- Применение законов физической химии к анализу процессов производства стали: природа шлаковых и металлических расплавов; анализ главных сталеплавильных реакций; окисление углерода, кремния, марганца, фосфора; удаление серы; раскисление и легирование стали.
- Конвертерные процессы. Технологическая схема и тепловые условия процесса. Устройство агрегата и технология выплавки стали.
- Выплавка стали в электрических печах. Классификация электросталеплавильных печей. Устройство и работа современной сверхмощной дуговой печи, шихтовые материалы, технология, энергосбережение.
- Принципиальная схема специальных рафинирующих переплавов: вакуумно-дугового, электроннолучевого; электрошлакового; плазменно-дугового.
- Ковшовая металлургия. Задачи ковшовой обработки стали.
- Обработка стали в условиях вакуума. Задачи обработки. Способы вакуумирования стали.
- Обработка стали в условиях атмосферного давления. Рафинирование стали инертными газами, шлаками и твердыми реагентами.
- Понятие и классификация стального слитка. Способы, оборудование и технологии разливки стали.

#### **4.2.2. Литература для подготовки**

1. Еланский Г.Н. Основы производства и обработки металлов/ Учебник для вузов. / Г.Н. Еланский, Б.В. Линчевский, А.А. Кальменев. – М: Московский государственный вечерний Металлургический институт 2005, 417 с. (48 экз.)
2. Воскобойников В.Г. Общая металлургия /В.Г.Воскобойников, В.А.Кудрин, А.М.Якушев – М.: Металлургия, 2000. 768 с. (73 экз. разных лет издания).
3. Коротич В.И. Начала металлургии: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 550500 - металлургия и специальностям металлургического профиля / В. И. Коротич, С. С. Набойченко, А. И. Сотников, С. В. Грачев, Е. Л. Фурман, В. Б. Ляшков. – Екатеринбург: УГТУ, 2000.— 392 с. (19 экз.)

### **4.3. Металлургия цветных металлов**

#### **4.3.1. Основные разделы и темы:**

- Сырье для производства цветных металлов и принципы его переработки
- Методы обогащения руд цветных металлов
- Физико-химические принципы металлургии меди
- Конвертирование черновой меди
- Огневое рафинирование черновой меди
- Электролитическое рафинирование меди
- Физико-химические основы гидрометаллургического способа производства цинка
- Очистка цинкового электролита от примесей
- Электролитическое рафинирование цинка

#### **4.3.2. Литература для подготовки**

1. Процессы и аппараты цветной металлургии : учебник [для бакалавров], обучающихся по направлению 150400 - Металлургия / [С. С. Набойченко, Н. Г. Агеев, С. В. Карелов, С. В. Мамяченков, В. А. Сергеев] ; под общ. ред. С. С. Набойченко ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2013 .— 564 с.

2. Уткин, Н. И. Metallургия цветных металлов : учеб. для техникумов цв. металлургии / Н. И. Уткин. — Москва : Metallургия, 1985. — 439 с.

3. Теория пирометаллургических процессов : учеб. пособие для вузов по специальности "Metallургия цвет. металлов" / А. В. Ванюков, В. Я. Зайцев. — Москва : Metallургия, 1993, 384 с.

4. Вольдман, Г. М. Теория гидрометаллургических процессов : учеб. для вузов / Г.М. Вольдман, А.Н. Зеликман. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Metallургия, 1993. — 399 с.

5. Metallургия меди, никеля, кобальта /Худяков И.Ф., Тихонов А.И., Деев В.И., Набойченко С.С. Ч.1, 2: Учебное пособие М.: Metallургия, 1977.

6. Худяков И.Ф., Кляйн С.Э., Агеев Н.Г. Metallургия меди, никеля, сопутствующих элементов и проектирование цехов: Учебник для вузов. М.: Metallургия, 1993. 432 с.

7. Зайцев В. Я., Маргулис Е. М. Metallургия свинца и цинка. - М.: Metallургия, 1985. — 263 с.

8. Набойченко С.С., Юнь А.А. Расчёты гидрометаллургических процессов/ С.С. Набойченко, А.А. Юнь. М.: Изд-во МИСиС, 1995. 438 с. 2. Худяков И.Ф., Голдобин В.П. Оборудование металлургических заводов. – изд-во УПИ, Свердловск, 1975. 276 с.

9. Садыков С.Б., Автоклавная переработка низкосортных цинковых концентратов, Екатеринбург, Уральский центр академического обслуживания, 2006 г., 580 с., УГТУ-УПИ, 2009, 133 с.

10. Карелов С.В., Мамяченков С.В., Селиванов Е.Н., Основы комплексной переработки сырья и вторичных продуктов цветной металлургии, Екатеринбург, УрФУ 2012 г., 90 с.

#### **4.4. Литейное производство черных и цветных металлов**

##### **4.4.1. Основные разделы и темы:**

- Теоретические основы литейного производства
- Теоретические основы плавки.
- Теплофизика процессов затвердевания
- Литейная гидравлика
- Физико-химические процессы на границе металл-форма
- Кристаллизация отливок
- Усадочные процессы
- Технология литейного производства
- Формовочные и стержневые смеси
- Конструирование модельно-литейной оснастки
- Методы литья в разовые формы
- Технологии изготовления стержней
- Сборка, заливка и выбивка литейных форм
- Технология специальных видов литья
- Кокильное литье
- Литье под давлением
- Центробежное литье
- непрерывное литье
- Литье по выплавляемым моделям
- Технология производства отливок
- Чугунное литье
- Стальное литье
- Литье из цветных металлов и сплавов.
- Алюминиевые сплавы
- Магниевые сплавы

- Медные сплавы
- Выбор технологических процессов
- Основы выбора технологических процессов

#### 4.4.2. Литература для подготовки

1. Шаров М.В. Теоретические основы литейного производства. Конспект лекций. – М.: ВИАМ, 2016.-480 с.
2. Некрасов, Г.Б. Основы технологии литейного производства: Плавка, заливка металла, кокильное литье: учебное пособие / Г.Б. Некрасов, И.Б. Одарченко. - Минск: Вышэйшая школа. 2013. - 224 с. - ISBN 978-985-06-2365-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235726>.
3. Карпенко, М.И. Литейные сплавы и технологии / М И. Карпенко; под.; ред. Г.В. Малахова. - Минск Белорусская наука, 2014. - 442 с. - ISBN 978-985-08-1499- 9; То же [Электронный ресурс]. - URL.: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142316>
4. Болдин, А.Н. Инженерная экология литейного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие /А.Н. Болдин, А.И. Яковлев, С.Д. Тепляков [и др.]. – Электрон. дан. – М.. Машиностроение, 2011. – 352 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/dement.php?pll\\_id=738](http://e.lanbook.com/books/dement.php?pll_id=738)
5. Колтыгин, А.В. Литейное производство: Основы ресурсо- и энергосбережения в литейном производстве [Электронный ресурс]: учебное пособие А.В. Колтыгин, А.И. Орехова – Электрон. дан. – М.: МИСИС, 2010. – 78 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pll\\_id=2917](http://e.lanbook.com/books/element.php?pll_id=2917)
6. Кукуй, Д.М. Теория и технология литейного производства. В 2 ч Ч 1. Формовочные материалы и смеси. [Электронный ресурс]: учебник / Д.М. Кукуй. В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов. – Электрон. дан. – Минск: Новое знание, 2011. - 384 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pll\\_id=2060](http://e.lanbook.com/books/element.php?pll_id=2060)
7. Кукуй, Д.М. Теория и технология литейного производства. В 2 ч. Ч. 2. Технология изготовления отливок в разовых формах. [Электронный ресурс]: учебник / Д.М. Кукуй. В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов. – Электрон. дан. – Минск: Новое знание, 2011. - 406 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pll\\_id=2918](http://e.lanbook.com/books/element.php?pll_id=2918)
8. Чернышов, Е.А. Технология литейного производства: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия" / Е.А. Чернышов, А.А. Евлампиев. — Москва: Абрис: Высшая школа. 2012. — 383 с.: ил - Библиогр.:с.ЗВ1 83 (38 назв.).— ISBN 978-5-4372-0010-0

#### 4.5. Обработка металлов давлением

##### 4.5.1. Основные разделы и темы:

- Виды обработки металлов давлением
- Механическое напряжение, его определение, размерность
- Методы оценки деформированного состояния
- Описание трения в процессах обработки металлов давлением. Законы Амонтона-Кулона и Зибеля
  - Характеристики напряженного и деформированного состояния в процессах ОМД. Оценка сопротивления деформации в различных процессах ОМД.
  - Испытания материалов, позволяющие оценить пластичность материалов. Характерные показатели напряженного и деформированного состояния в этих видах испытаний.



- Определение прокатного стана. Понятие об основном и вспомогательном оборудовании. Классификация станов по назначению, количеству и расположению валков в рабочей клетки, по расположению клетей на стане.
- Описание процесса прессования. Соотношение скоростей прессования и истечения металла
- Принцип работы гидравлического пресса, законы физики, описывающие процесс создания больших усилий
- Совокупность инструментальной оснастки для прессования, сборка инструмента и терминология
- Описание зон, возникающих в заготовке при ее прессовании на различных стадиях процесса
- Понятие коэффициента вытяжки и порядок его расчета в различных процессах обработки металлов давлением
- Различия в процессах прямого и обратного прессования и кинематика перемещения инструмента
- Описание процесса волочения и применяемого для него инструмента
- Виды ковочных операций
- Влияние трения на форму заготовки в операции осадки
- Влияние температуры нагрева металла на его механические свойства
- Терминология в области прокатки: названия заготовок в соответствии с их формой и предназначением
- Терминология в области волочения: виды инструмента и их название
- Терминология в области описания типов рабочих клетей прокатного стана
- Виды инструмента, применяемого при штамповке
- Методы получения тонких листов, включая производство фольги
- Гипотезы, применяемые для описания механики поведения деформируемого тела (изотропности, несжимаемости, единой кривой, однородности и др.)
- Шпиндели и муфты в главной линии прокатного стана: основные виды и конструкции, принципы расчета. Шестеренные клетки и редукторы: назначение и основные конструкции.

#### **4.5.2. Литература для подготовки**

1. Орлов Г. А. Технологические процессы обработки металлов давлением. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2013. 198 с. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/27009>
2. Шимов Г. В., Буркин С. П. Основы технологических процессов обработки металлов давлением : учебное пособие /Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014.— 160 с. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/26154>
3. Логинов Ю. Н. Прессование как метод интенсивной деформации металлов и сплавов : учебное пособие / Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. — 156 с. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/40656>
4. Рудской А.И., Лунев В.А. Теория и технология прокатного производства. СПб: СПГПУ. 2008. 527 с. <http://elib.spbstu.ru/dl/2050.pdf/info>

#### **4.6. Металлургическая теплотехника**

##### **4.6.1. Основные разделы и темы:**

- Классификация промышленных печей. Классификация огнеупорных материалов. Рабочие свойства огнеупорных материалов. Служба огнеупоров. Волокнистые огнеупорные материалы (производство, свойства, применение).
- Конструкции каркасов печей. Фундаменты печей и стационарных подов. Конструкция выкатных подов. Элементы огнеупорной кладки стен печей. Конструкция

сводов печей. Устройства для транспортировки металла в печах. Конструкции заслонок. Трубопроводы печей.

- Классификация горелок. Условия необходимые для устойчивого горения газообразного топлива. Конструкции горелок в зависимости от степени перемешивания топлива и окислителя. Рекуперативные горелки, конструкция и принцип работы. Скоростные горелки, их конструкции и применение. Регенеративные горелки. Конструкция и принцип работы.

- Теплогенерация в электрической дуге. Теплогенерация за счет энергии технологических материалов. Теплогенерация в магнитном поле.

- Назначение и принципы расчета теплообменных аппаратов. Схемы теплообмена, осуществляемые в рекуператорах. Металлические трубчатые рекуператоры, конструкция и принцип работы. Радиационные рекуператоры, конструкция и принцип работы. Пластинчатые теплообменники. Керамические рекуператоры. Регенераторы, конструкции и принцип работы.

- Конструкции промышленных печей. Температурные и тепловые режимы их работы. Конструкции и методики расчета печей. Сушильные печи. Камерные печи. Методические печи. Проходные печи. Плавильные агрегаты.

#### 4.6.2. Литература для подготовки

1. Арутюнов, В.А. Теплофизика и теплотехника: Теплофизика: Курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Арутюнов, С.А. Крупенников, Г.С. Сборщиков. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2010. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2083>.

2. Металлургическая теплотехника : [учеб. для металлург специальностей вузов: в 2 т. Т. 2. Конструкция и работа печей / В. А. Кривандин, И. Н. Неведомская, В. В. Кабахидзе и др.] ; под ред. В. А. Кривандина .— Москва : Metallurgiya, 1986 .— 590 с. — Библиогр.: с. 585-586. -Предм. указ.: с. 589-591. — допущено в качестве учебника .— 1.80.

3. Теплотехника металлургического производства : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Металлургия" и направлению подготовки дипломированных специалистов "Металлургия". Т. 1. Теоретические основы / В. А. Кривандин, В. А. Арутюнов, В. В. Белоусов и др.; Под науч. ред. В. А. Кривандина .— М. : МИСИС, 2002 .— 608 с. ; 22 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 591-592. — допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 5-87623-069-3 : 176.00.

4. Дерюгин, В.В. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Дерюгин, В.Ф. Васильев, В.М. Уляшева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107285>.

5. Логинов, В.С. Примеры и задачи по тепломассообмену [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Логинов, А.В. Крайнов, В.Е. Юхнов, Д.В. Феоктистов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93718>.

6. Цирельман, Н.М. Конвективный тепломассоперенос: моделирование, идентификация, интенсификация [Электронный ресурс] : монография / Н.М. Цирельман. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 472 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106879>.

7. Арутюнов, В.А. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Арутюнов, В.А. Капитанов, И.А. Левицкий, С.Н. Шибалов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2007. — 136 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1814>.

8. Швыдкий В.С.. ФИЗИКА. Теплообмен излучением: учебное пособие [Текст]/В.С. Швыдкий, Б.П. Юрьев, Ю.Г. Ярошенко, В.И. Матюхин под общ. ред. Ю.Г. Ярошенко/ Екатеринбург: УрФУ, 2011. -101 с.

9. Швыдкий В.С.. ФИЗИКА. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ. КОНВЕКЦИЯ: учебное пособие [Текст]/В.С. Швыдкий, Б.П. Юрьев, Ю.Г. Ярошенко, В.И. Матюхин под общ. ред. Ю.Г. Ярошенко. Екатеринбург: УрФУ, 2010. -91 с.

10. Теплофизика: сборник домашних заданий [Текст]/сост. Ю.Г. Ярошенко, М.Д. Казяев, Г.В. Воронов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. -29 с.

11. Павлова, И.Б. Теплопроводность при стационарном режиме в многослойной плоской стенке [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Б. Павлова. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 16 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52190>.

**Демовариант комплексного теста размещен на сайте  
<https://magister.urfu.ru/ru/programs/>**