

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

В.О. Никифоров

«31»

962

2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ОД.1 Принципы создания высокоточных сплавов,обладающих
заданным комплексом свойств**

Направление подготовки:	22.06.01 Технологии материалов
Направленности:	05.16.01 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения	Очная

Санкт-Петербург
2018 г.

Рабочая программа составлена на основании образовательных стандартов высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, самостоятельно устанавливаемым федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (СУОС Университета ИТМО):

Код и наименование направления подготовки	Реквизиты приказа об утверждении СУОС Университета ИТМО
22.06.01 Технологии материалов	Приказ ректора от «31» августа 2018 г. №843-од Решение Ученого совета от «26» марта 2018 г. № 5

Программу разработал:

Вологжанина С.А., д.т.н.



Программа одобрена на заседании НТС Университета ИТМО протокол № 12 от 31 августа 2018 года.

Место дисциплины в структуре учебного плана:

Блок 1 Дисциплины (модули), вариативная часть

Форма обучения: очная

Год обучения: 2

Семестр: 3

Форма аттестации: экзамен

Вид деятельности	Семестр
	3
Занятий в контактной форме, час.	20
из них лекции, час.	8
из них научно-практических занятий, час.	8
из них промежуточной аттестации (включая консультации), час.	4
Самостоятельная работа, час.	124
Всего часов	144
Всего зачетных единиц	4

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Принципы создания высокопрочных сплавов, обладающих заданным комплексом свойств»

Дисциплина «Принципы создания высокопрочных сплавов, обладающих заданным комплексом свойств» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов по очной форме обучения на русском языке.

Разделы рабочей программы

1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО).
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Текущий контроль и промежуточная аттестация.
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.
7. Фонды оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Принципы создания высокопрочных сплавов, обладающих заданным комплексом свойств» реализуется в третьем семестре в рамках вариативной части дисциплин (модулей) Блока 1. Данная дисциплина создает системное научное знание в профессиональной области обучающегося, формирует представления о базовых концепциях принципов создания высокопрочных сплавов и способствует развитию навыков, необходимых для профессиональной деятельности.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина «Принципы создания высокопрочных сплавов, обладающих заданным комплексом свойств» направлена на формирование **компетенции УК-1:** способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, **компетенции УК-3:** готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, **компетенции УК-5:** способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, **компетенции ОПК-1:** Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, **компетенции ОПК-2:** готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования *в части следующих результатов обучения:*

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
---	--

УК-1	Уметь: У5 (УК-1) проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной Владеть: В1 (УК-1) навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;
УК-3	Владеть: В2 (УК-3) технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке
УК-5	Уметь: У1 (УК-5) планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности Владеть: В1 (УК-5) приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач
ОПК-1	Уметь: У2 (ОПК-1) планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований
ОПК-2	Знать: З3 (ОПК-2) тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности

Способы формирования планируемых результатов обучения

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Научно-практические занятия	Самостоятельная работа
УК-1: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях			
У5 (УК-1) проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной	+	+	+
В1 (УК-1) навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования		+	+
УК-3: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач			
В2 (УК-3) технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке		+	+
УК-5: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития			
У1 (УК-5) планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности	+	+	+

В1 (УК-5) приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач		+	+
ОПК-1: Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий			
У2 (ОПК-1) планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований	+	+	+
ОПК-2: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования			
З3 (ОПК-2) тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	+		+

3. Структура и содержание дисциплины

Изучение курса «Принципы создания высокопрочных сплавов, обладающих заданным комплексом свойств» включает в себя лекции, на которых рассматривается теоретическое содержание курса; научно-практические занятия, предусматривающие углубленное изучение и обсуждение вопросов, обозначенных в темах дисциплины; самостоятельную работу, заключающуюся в подготовке к лекционным и научно-практическим занятиям. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на научно-практических занятиях, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

Структура дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Всего часов	Лекции	Научно-практические занятия	Семинары	Самостоятельная работа	
1	Современное понимание принципов высокопрочного состояния материалов	70	4	4	-	62	Собеседование, опрос, тестирование
2	Методы повышения конструкционной прочности сплавов на основе железа	70	4	4	-	62	
3	Промежуточная аттестация	4	-	-	-	-	Экзамен в форме письменной работы с последующим собеседованием
ИТОГО:		144	8	8	-	124	

Содержание дисциплины:

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Ссылки на результаты обучения
1.	Современное понимание принципов высокопрочного состояния материалов	1. Концепция высокопрочного состояния	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3) У1 (УК-5) В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) ЗЗ (ОПК-2)
		2. Характеристика общих свойств материалов	
		3. Критерии характеристики структуры	
		4. Деформация и разрушение материалов	
		5. Основы упрочнения сплавов	
		6. Современная концепция высокопрочного состояния — основа конструкционной прочности	
		7. Механизмы упрочнения и процессы упрочнения	
		8. Напряжение трения решетки	
		9. Твердорастворное упрочнение	
		10. Дислокационное упрочнение	
		11. Упрочнение выделениями дисперсными частицами	
		12. Упрочнение границ зерен	
		13. Влияние переохлаждения и фазовых превращений на упрочнение	
2.	Методы повышения конструкционной прочности сплавов на основе железа	1. Технология получения чистой стали	
		2. Способы массового производства	
		3. Электрорафинирующие переплавы	
		4. Управление природой неметаллических включений	
		5. Снижение содержания углерода и других элементов	
		6. Повышение хладостойкости стали модифицированием	
		7. Модифицирование ЦЗМ. Модифицирование РЗМ. Совместное модифицирование ЦЗМ и РЗМ	

		8. Влияние серы и фосфора на свойства хладостойких сталей	
		9. Примеси цветных металлов в стали. Источники поступления примесей в сталь. Растворимость примесей цветных металлов в железе	
		10. Влияние примесей на свойства стали	
		11. Измельчение зерна термической обработкой	
		12. Технология выплавки и раскисления хладостойкой стали	
		13. Формирование структуры дисперсными выделениями	
		14. Комбинированное термомеханическое воздействие	
		15. Регулирование размера зерна термоциклированием	
		16. Двухфазные стали с высокой деформационной способностью	

Виды учебной и самостоятельной работы

Виды учебной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы
На основе изучения литературы по темам лекционных и научно-практических занятий аспирант готовится к ответу на предложенные вопросы, к участию в дискуссиях, к тестированию по изученному материалу	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3) У1 (УК-5) В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) З3 (ОПК-2)	20
Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение
Самостоятельная подготовка к лекционным и научно-практическим занятиям	У5 (УК-1) В1 (УК-1) В2 (УК-3) У1 (УК-5) В1 (УК-5) У2 (ОПК-1) З3 (ОПК-2)	124
Успешное освоение материала, изучаемого в ходе лекционных и научно-практических занятия, требует дополнительного самостоятельного изучения. По каждому разделу учебной дисциплины предусмотрено изучение теоретического материала с использованием компьютерных технологий; самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.		

4. Текущий контроль и промежуточная аттестация.

Текущий контроль по дисциплине «Принципы создания высокопрочных сплавов, обладающих заданным комплексом свойств» осуществляется на лекциях и научно-практических занятиях и заключается в оценке активности и качества участия в опросах и собеседованиях по проблемам, изучаемых в рамках тем лекционных занятий, аргументированности позиции; в форме тестирования оценивается широта используемых теоретических знаний.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Принципы создания высокопрочных сплавов, обладающих заданным комплексом свойств» проводится в третьем семестре в форме экзамена. Экзамен в форме письменной работы с последующим собеседованием с преподавателем.

Результаты сдачи экзамена оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение дисциплины размещено на образовательном портале Университета ИТМО.

Профессиональные базы данных, интернет-ресурсы, электронные библиотеки и информационные справочные системы:

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://e.lanbook.com/	ЭБС на платформе «Лань». Учебники и учебные пособия для университетов издательства «Лань»	Индивидуальный неограниченный доступ
2.	http://window.edu.ru/	Библиотека. Единое окно доступа к информационным ресурсам	Индивидуальный неограниченный доступ
3.	http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
4.	http://public.ru/	Публичная Интернет-библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
5.	http://elbib.ru/	Российская электронная библиотека	Индивидуальный неограниченный доступ
6.	http://lib.ifmo.ru/	Электронная библиотека НИУ ИТМО	Индивидуальный неограниченный доступ

7.	http://mitom.folium.ru/	Металловедение и термическая обработка материалов. М.: Фолиум. Выпуск 01.1956-08.2015	Индивидуальный неограниченный доступ
8.	http://imet.ac.ru/	Металлы. М.: НПП «Элиз». Выпуск 01.1998-05.2015	Индивидуальный неограниченный доступ

Основная литература:

1. Солнцев Ю.П., Вологжанина С.А., Иголкин А.Ф. Материаловедение [Текст]: учебник / .- 10-е изд. М.: Изд. центр Академия, 2015.- 495 с.
2. Мельников, А. А. Материаловедение. Конспект лекций. Ч. 1. Материаловедение и термическая обработка [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (4,05 Мбайт). - Самара, 2011.
3. Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений. — 3-е изд., перераб. и доп. —М.: Машиностроение, 1990. —528 с.

Дополнительная литература:

1. Марочник сталей и сплавов / под общ. ред. Зубченко А.С. М.: Машиностроение, 2011.
2. Солнцев Ю.П., Пирайнен В.Ю., Вологжанина С.А. Материаловедение специальных отраслей машиностроения : рек. УМО по унив. политехн. образованию в качестве учебного пособия / СПб. : ХИМИЗДАТ, 2007 .— 784 с. : ил.
3. Солнцев Ю.П., Титова Т.И. Стали для Севера и Сибири / СПб.: Химиздат, 2002.- 351 с.
4. Филиппов М.А. Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих тех- нологий в машиностроении : учебное пособие : в 2 т. Т. II. Цветные металлы и сплавы / М. А. Филиппов, В. Р. Бараз, М. А. Гервасьев. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 236 с.

Средства, обеспечивающие адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья:

- 1) Доступ к изданиям электронно-библиотечной системы «Издательство «Лань» (<https://e.lanbook.com>), в адаптированных форматах для лиц с инвалидностью и ОВЗ.
- 2) Специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования для лиц с инвалидностью и ОВЗ:
 - а) В библиотеке по адресам Кронверкский пр., д.49 и ул. Ломоносова, д.9 обучающимся, имеющим нарушения зрения, предоставляется компьютерное место с клавиатурой, маркированной шрифтом Брайля, и увеличительные лупы нового поколения с подсветкой и семикратным увеличением (лупы настольные с подсветкой PowerLux).
- 3) Услуги по адаптации учебно-методического материала для лиц с инвалидностью и ОВЗ:
 - а) обучающиеся с нарушениями зрения по запросу могут получить специальную учебную, научную литературу и периодические издания на основании действующего договора о сотрудничестве между Университетом ИТМО и

Государственной библиотекой для слепых и слабовидящих; для обучающихся с нарушениями зрения учебные материалы могут быть предложены на шрифте Брайля.

б) обучающимся с нарушениями слуха по запросу предоставляются услуги сурдопереводчика на основании договора между Университетом ИТМО и «Всероссийским обществом глухих» (СПб РО ОООИ ВОГ).

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Программное обеспечение:

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения не требуется.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
Занятия лекционного типа:		
мультимедийный класс	аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)	Операционная система Microsoft Windows (версии от “Windows XP” до “Windows 10”)
Занятия практического типа:		
мультимедийный класс, компьютерный класс	аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)	Операционная система Microsoft Windows (версии от “Windows XP” до “Windows 10”)
Самостоятельная работа:		
компьютерный класс	15 персональных компьютеров в составе локальной вычислительной сети, подключенной к Internet (30 Мбит/с).	Операционная система Microsoft Windows (версии от “Windows XP” до “Windows 10”)

7. Фонды оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации

Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, представлены в таблице

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Оценочные средства текущего контроля		
Тематический опрос (в форме ответов на	Средство контроля, организованное как специальная беседа по тематике предыдущей	Перечень тем, изучаемых в

вопросы)	лекции и рассчитанное на выяснение объема и качества знаний, усвоенных обучающимися по определенному разделу, теме, проблеме.	рамках дисциплины
Собеседование (в форме беседы, дискуссии по теме)	Средство контроля, организованное как свободная беседа, дискуссия по тематике изучаемой дисциплины, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по всем изученным разделам, темам; свободного использования терминологии для аргументированного выражения собственной позиции.	Перечень тем, изучаемых в рамках дисциплины
Тестирование	Средство контроля, позволяющее получить оценку уровня фактических знаний аспиранта по изученной теме.	Образцы тестов
Оценочные средства промежуточной аттестации		
Письменная работа	Средство, позволяющее оценить сформированность систематических представлений о методах научно-исследовательской деятельности по теории упругости	Перечень вопросов к экзамену
Собеседование	Средство, позволяющее получить экспертную оценку знаний, умений и навыков по теории упругости для оценивания и анализа различных фактов и явлений в своей профессиональной области	Требования к порядку проведения собеседования

Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по модулю

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Не сформировано	Сформировано
УК-1	У5 (УК-1) проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной	Отсутствие умения проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной	Сформированные умения проводить оригинальные исследования, результаты которых обладают научной целостностью и новизной
	В1 (УК-1) навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Отсутствие навыков сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	Сформированные навыки сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования
УК-3	В2 (УК-3) технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Отсутствие владения технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке	Сформированные владения технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке
УК-5	У1 (УК-5) планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности	Отсутствие умения планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности	Сформированные умения планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития, следуя этическим нормам в профессиональной деятельности
	В1 (УК-5) приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач	Отсутствие владений приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач	Сформированные владения приемами и технологиями целеполагания, оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач
ОПК-1	У2 (ОПК-1) планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований	Отсутствие умений планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований	Сформированные умения планировать научные исследования, анализировать получаемые результаты и формулировать выводы по итогам научных исследований
ОПК-2	З3 (ОПК-2) тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	Отсутствие знаний о тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности	Сформированные знания о тенденции развития соответствующей научной области и области профессиональной деятельности

Требования к структуре и содержанию оценочных средств.

Требования к структуре и содержанию тестов

Тестирование проводится с применением тестов открытого и закрытого типа. Тест выполняется письменно. Время выполнения теста 8-15 минут.

Требования к порядку проведения экзамена в виде письменной работы

Экзамен проводится в форме письменной работы с последующим собеседованием. Письменная работа выполняется по билетам, в билете 2 вопроса. Время выполнения письменной работы 30 минут. Собеседование проводится преподавателем дисциплины по темам билета. Аспиранту могут быть заданы дополнительные вопросы в рамках изученного курса.

Критерии выставления оценки:

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточном контроле в форме экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» ставится аспиранту, который в ходе выполнения письменного экзаменационного задания и прохождения устного собеседования с преподавателем по вопросам экзаменационного билета демонстрирует незнание значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет задания и задачи по дисциплине.

Минимальная положительная оценка «удовлетворительно» ставится аспиранту, выполнившему письменное экзаменационное задание и прошедшему устное собеседование с преподавателем по вопросам экзаменационного билета, если он в результате собеседования по вопросам экзаменационного билета демонстрирует усвоение только основного материала, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении заданий по дисциплине.

Оценка «хорошо» ставится аспиранту, успешно выполнившему письменное экзаменационное задание и прошедшему устное собеседование с преподавателем, если он в результате собеседования по вопросам экзаменационного билета демонстрирует твердое знание программного материала, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении заданий по дисциплине.

Оценка «отлично» ставится аспиранту, успешно выполнившему письменное экзаменационное задание и прошедшему устное собеседование с преподавателем, если он в результате собеседования по вопросам экзаменационного билета демонстрирует глубокое и прочное усвоение всего программного материала, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Вопросы к экзамену

1. Теоретические основы создания высокопрочного состояния.
2. Виды взаимодействия их влияние на строение и свойства материалов
3. Несовершенства строения материалов
4. Критерии характеристики структуры
5. Деформация и разрушение материалов
6. Классификация свойств материалов
7. Особенности требований к высокопрочным сталям
8. Основы упрочнения сплавов
9. Механизмы упрочнения и процессы упрочнения
10. Напряжение трения решетки
11. Твердорастворное упрочнение
12. Дислокационное упрочнение
13. Упрочнение выделениями дисперсными частицами
14. Упрочнение границ зерен
15. Влияние переохлаждения и фазовых превращений на процессы упрочнения
16. Металлургическое направление для управления структурой и свойствами
17. Учет технологических свойств материала
18. Применение конструкторских подходов для повышения надежности материалов
19. Технология получения чистой стали
20. Управление природой неметаллических включений
21. Повышение хладостойкости стали модифицированием
22. Влияние примесных элементов на хладостойкость сталей
23. Методы измельчения зерна стали
24. Формирование структуры дисперсными выделениями
25. Применение комбинированного термомеханического воздействия
26. Использование термоциклирования для управления структурой стали
27. Легированные низкоотпущенные стали
28. Дисперсионнотвердеющие стали
29. Мартенситно-стареющие стали
30. Стали с ПНП-переходом

Примерные варианты тестов:

Вариант 1

Раздел 1. «Современное понимание принципов высокопрочного состояния материалов»

1. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов

Хладостойкость характеризует

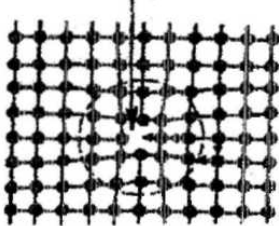
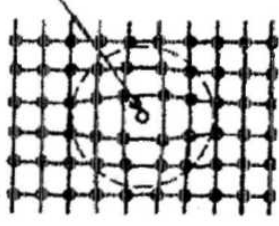
- свойство материала охрупчиваться под действием низких температур
- свойство материала упрочняться под действием низких температур
- свойство материала увеличивать значения пластиности под действием низких температур
- свойство материала не подвергаться хрупкому разрушению под действием низких температур

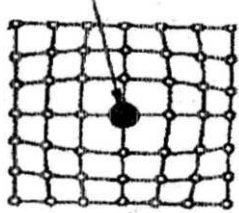
2. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов

При понижении температуры значения характеристик прочности металлов и сплавов

- снижаются
- повышаются
- не изменяются

3. Установите соответствие между изображениями и названиями дефектов кристаллического строения металлов

	Вакансия
	Внедренный атом

	Замещенный атом
	Дислокация

4. Установите соответствие

- | | |
|--------------------------------|-----------------------|
| 1. Тип решетки | 1. Внутренние факторы |
| 2. Качество поверхности детали | 2. Внешние факторы |
| 3. Размер зерна | 3. Внутренние факторы |
| 4. Наличие примесей | 4. Внутренние факторы |
| 5. Агрессивная рабочая среда | 5. Внешние факторы |

5. Дайте характеристику материалам, рекомендуемым к эксплуатации при температурах климатического холода.

6. В ходе каких испытаний определяют ударную вязкость?

7. Отметьте левой кнопкой мышки номер правильного ответа
Основным параметром трещиностойкости является

- коэффициент интенсивности напряжений
- критическая температура хрупкости
- предел текучести
- полное относительное удлинение.

8. В чем особенности проведения испытаний при низких температурах?

9. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
 Для устранения наклепа после холодной пластической деформации применяют

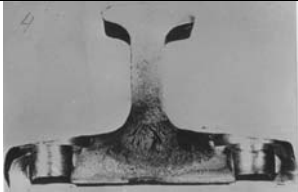
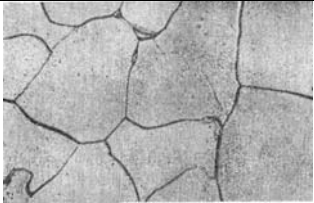
- гомогенизирующий отпуск
- рекристаллизационный отжиг
- нормализацию
- закалку

10. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
 Трещиностойкость определяют в ходе проведения испытаний

- на статическое растяжение
- на динамический изгиб
- на механическую усталость
- на вязкость разрушения.

Раздел 2. «Методы повышения конструкционной прочности сплавов на основе железа»

11. Установите соответствие между рисунками и способами изучения структуры металлов.

	Макроструктурный анализ
	На металлографическом микроскопе

	На электронном микроскопе
---	---------------------------

12. Закончите предложение: «Сопротивление металла циклическому нагружению характеризуется ...».
- пределом текучести
 - пределом выносливости
 - пределом прочности
 - условным пределом текучести
13. Укажите, какая связь существует между пределом выносливости и пределом прочности для стали.
- $\sigma_B = P/F_0$
- $\delta = (l_k - l_0)/l_0 \cdot 100 \%$
- $\Psi = (F_0 - F_k)/F_0 \cdot 100 \%$
- $\sigma_B/\sigma_{-1} = 0,5$
14. Дайте характеристику материалам, рекомендуемым к эксплуатации при температурах климатического холода.
15. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
При пластической деформации металла плотность дислокаций
- увеличивается
 - уменьшается
 - сначала уменьшается, потом увеличивается.
16. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
Наклеп приводит к
- увеличению прочности, снижению пластичности
 - повышению прочности и пластичности
 - снижению прочности и пластичности
 - снижению прочности, повышению пластичности

17. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
Материалы с каким типом решетки являются хладостойкими

- ОЦК
- ГП
- ГЦК
- тип решетки не оказывает влияния на хладостойкость материала.

18. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
При выборе материала для эксплуатации при низких температурах следует учитывать

- конфигурацию детали
- качество поверхностного слоя детали
- химический состав материала
- вид кристаллической решетки
- условия нагружения в ходе эксплуатации

19. Установите соответствие

12X18H10T	Метастабильная аустенитная сталь
ОН9А	Ферритная сталь
03Х20Н16АГ6	Стабильная аустенитная сталь
36Н	Инвар
BT1-00	Технический титан
БрБ2	Бериллиевая бронза

20. Установите соответствие

КСУ	Ударная вязкость, определенная на образцах типа Менаже
-----	--

KCV	Ударная вязкость, определенная на образцах типа Шарпи
KCT	Ударная вязкость, определенная на образцах с острым надрезом и трещиной
K _c	Коэффициент интенсивности напряжений
K _{Ic}	Критический коэффициент интенсивности напряжений

21. *Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов*
Оценку хладноломкости материалов можно производить по

- результатам сериальных испытаний на ударный изгиб
- по виду излома разрушившегося образца
- по результатам испытаний на трещиностойкость
- по твердости

Вариант 2

Раздел 1. «Современное понимание принципов высокопрочного состояния материалов»

1. *Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов*
Для веществ с металлической кристаллической решеткой характерны:

- пластичность, высокая электропроводимость
- низкая теплопроводность, высокая эластичность
- ионный тип химической связи, высокая плотность
- хрупкость, высокие температуры плавления

2. *Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов*
При повышении температуры равновесная концентрация вакансий

- увеличивается

- изменяется немонотонно
- уменьшается
- не меняется

3. Установите правильную последовательность прохождения процесса кристаллизации.

Образование основного центра кристаллизации
Образование других центров кристаллизации
Рост кристаллов вокруг центров кристаллизации
Сближение кристаллов, растущих из разных центров
Образование кристаллитов (зерен)

4. Установите соответствие

Напряжение трения решетки	σ_0
Твердорастворное упрочнение	$\sigma_{т.р.}$
Дислокационное упрочнение	σ_d
Дисперсионное упрочнение	$\sigma_{д.у.}$
Зернограничное упрочнение	σ_z

5. Дайте характеристику высокопрочным материалам.

6. Что понимают под конструкционной прочностью материалов?

7. Отметьте левой кнопкой мышки номер правильного ответа
Холодная пластическая деформация – это деформация, которую проводят при температуре:

- выше температуры рекристаллизации

- перлитного превращения
- ниже температуры рекристаллизации
- ниже комнатной температуры

8. *Перечислите основные факторы, определяющие характер разрушения материала?*

9. *Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
При повышении температуры равновесная концентрация вакансий*

- увеличивается
- изменяется немонокотонно
- уменьшается
- не меняется

10. *Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
При наклепе в процессе холодной пластической деформации происходит*

- уменьшение прочности и ударной вязкости
- увеличение прочности и ударной вязкости
- снижение прочности и увеличение ударной вязкости
- увеличение прочности, снижение ударной вязкости

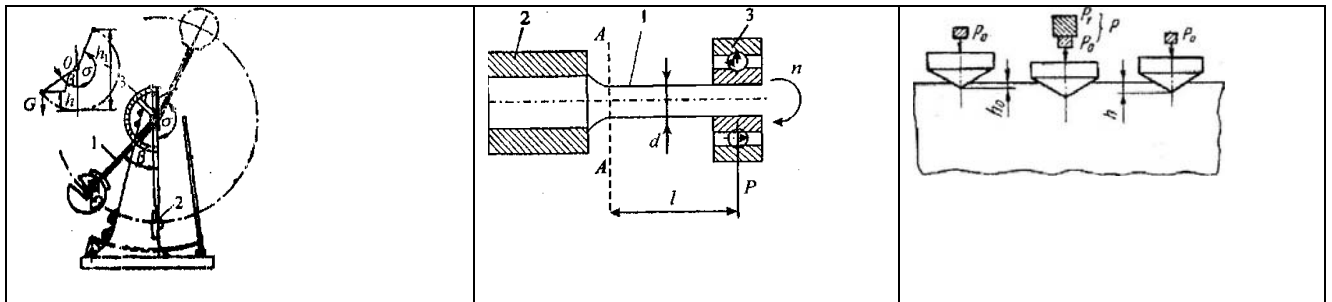
11. *Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
Точечными дефектами кристаллической решетки являются*

- раковины, поры, инородные включения
- вакансии, межузельные атомы, атомы примесей
- краевые и винтовые дислокации
- малоугловые и большеугловые границы зерен

12. *Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
Анизотропией называется*

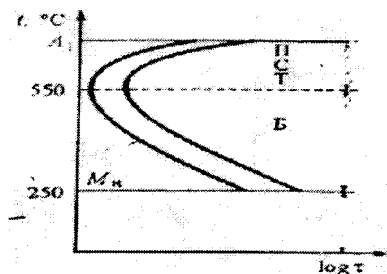
- зависимость свойств от направления, являющаяся результатом упорядоченного расположения атомов (ионов) в пространстве
- поверхностный дефект строения кристаллической решетки
- перенос вещества, обусловленный беспорядочным тепловым движением частиц
- способность вещества существовать в различных кристаллических модификациях

13. Укажите схему, соответствующую испытанию на ударную вязкость



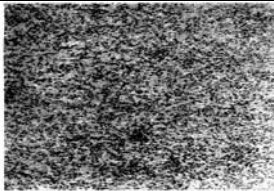
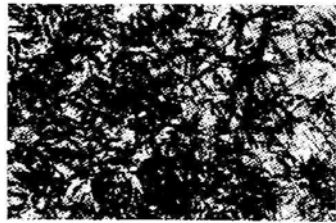
Раздел 2. «Методы повышения конструкционной прочности сплавов на основе железа»

14. Укажите, какая диаграмма приведена на рисунке.



- Диаграмма изотермического распада аустенита
- Диаграмма «железо – цементит»
- Диаграмма «железо – графит»
- Диаграмма рекристаллизации

15. Установите соответствие между рисунками и названиями структур

Сорбит	
Троостит	
Мартенсит	

16. Закончите предложение: «Уменьшение скорости распада аустенита при температуре 200–300 °С объясняется...»

- стабилизацией аустенита
- уменьшением скорости диффузии углерода при данной температуре
- увеличением устойчивости аустенита
- аспадом в бейнит

17. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
Укажите, что образуют легирующие элементы в стали.

- твердый раствор углерода и легирующих элементов в α -железе
- твердый раствор углерода и легирующих элементов в γ -железе
- карбиды
- интерметаллиды
- графит

18. Дайте характеристику легированным низкоотпущенным сталям.

19. Как оценивают температуру хрупкости материалов?

20. Установите соответствие

12X18H12T	Метастабильная аустенитная сталь
ОН6А	Ферритная сталь
03Х13АГ19	Стабильная аустенитная сталь
36Н	Инвар
Д16	Дуралюмин
БрА5	Алюминиевая бронза

Вариант 3

Раздел 1. «Современное понимание принципов высокопрочного состояния материалов»

1. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
При пластической деформации металла плотность дислокаций

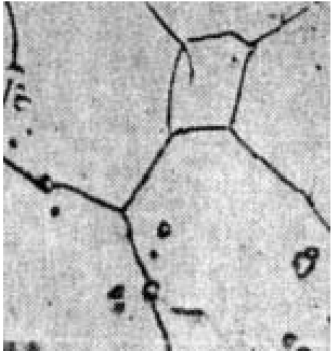
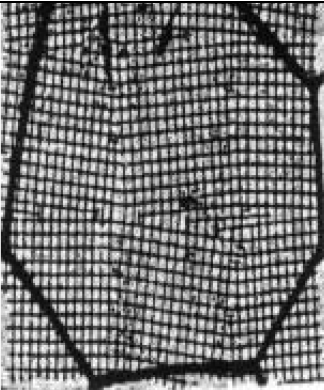
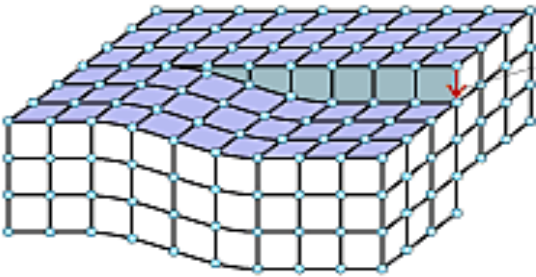
- увеличивается
- уменьшается
- не изменяется
- сначала уменьшается, потом увеличивается

2. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
Свойство, заключающееся в способности вещества существовать в различных кристаллических модификациях, называется

- изоморфизмом
- полиморфизмом
- анизотропией

- изомерией

3. Установите соответствие между изображениями и названиями дефектов кристаллического строения металлов

	Большеугловые границы
	Малоугловые границы
	Винтовая дислокация
	Краевая дислокация

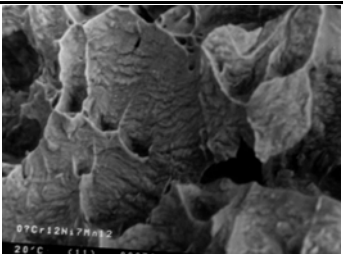
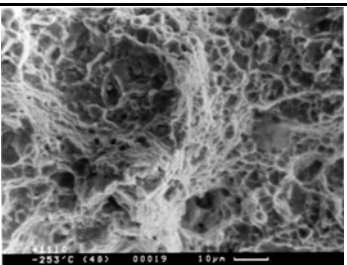
4. Установите соответствие

Точечные дефекты (нульмерные)	Вакансии Межузельные атомы Атомы примесей
Линейные дефекты (одномерные)	Дислокации Цепочки вакансий Цепочки примесных атомов
Поверхностные дефекты (двумерные)	Границы зерен Границы блоков Границы двойников Дефекты упаковки Границы доменов
Объемные дефекты (трехмерные)	Поры Трещины Инородные включения

5. Дайте характеристику материалам, рекомендуемым к эксплуатации при температурах до температур 77 К.

6. Дайте характеристику вязкого разрушения?

7. Установите соответствие

	Хрупкое разрушение
	Вязкое разрушение
	Квазихрупкое разрушение

8. В чем особенности проведения сериальных испытаний при оценке температуры хрупкости?

9. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
Гомогенизирующий отжиг применяют с целью

- устранения крупнозернистой структуры
- устранения химической неоднородности сплавов
- снятия наклепа после холодной пластической деформации
- получения зернистого перлита

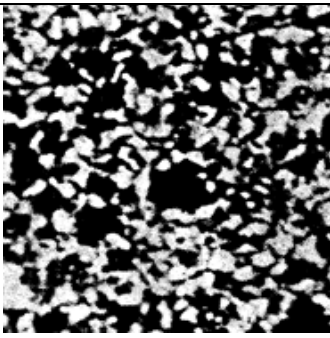
10. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
Трещиностойкость определяют в ходе проведения испытаний

- на статическое растяжение

- на динамический изгиб
- на механическую усталость
- на вязкость разрушения.

Раздел 2. «Методы повышения конструкционной прочности сплавов на основе железа»

11. Установите соответствие между рисунками и видом упрочнения низколегированной стали

	Без упрочнения
	С карбонитридным упрочнением

12. Закончите предложение: «упрочняющими фазами в сталях могут быть ...».

- карбиды
- нитриды
- интерметаллиды
- графит

13. Укажите, какая связь существует между размером зерна и наличием карбонитридных фаз в стали.

- карбонитридная фаза является зародышем новых аустенитных зерен
- карбонитриды способствуют увеличению размера зерна стали
- карбонитридные дисперсные фазы способствуют дисперсионному и зернограничному упрочнению

14. Дайте характеристику материалам, рекомендуемым к эксплуатации в широком температурном диапазоне.
15. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
К элементам, образующим твердые растворы внедрения, способствующим упрочнению, относятся
- хром
 - никель
 - углерод
 - азот
16. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
Увеличение плотности дислокаций
- снижает пластичность при растяжении
 - уменьшает ударную вязкость
 - повышает критическую температуру вязко-хрупкого перехода
 - снижает прочность
17. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
Материалы с каким типом решетки не являются хладостойкими
- ОЦК
 - ГП
 - ГЦК
 - тип решетки не оказывает влияния на хладостойкость материала.
18. Отметьте левой кнопкой мышки номера правильных ответов
При выборе материала для эксплуатации при низких температурах следует учитывать
- конфигурацию детали
 - качество поверхностного слоя детали
 - химический состав материала

- вид кристаллической решетки
- условия нагружения в ходе эксплуатации

19. Установите соответствие

08X18H10T	Метастабильная аустенитная сталь
ОН9	Ферритная сталь
АК12	Силумин
14Г2АФ	Низколегированная сталь

20. Установите соответствие

Вакуумирование используется для	снижения количества вредных примесей
Микролегирование используется для	формирования мелкозернистой структуры
Термомеханическая обработка используется для	Комплексного воздействия на структуру и свойства
Термоциклирование используется для	Регулирования размеров зерна