

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ММиМ

А.С. Савинов

«12» сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ И ИХ СВЯЗЬ**  
**С ФАЗОВЫМ И СТРУКТУРНЫМ СОСТАВОМ**

Направление подготовки  
**22.06.01 Технологии материалов**

Направленность программы  
**Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов**

Уровень высшего образования  
подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения  
Очная

Институт	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий металлургии и литейных процессов
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки:  
22.06.01 - Технологии материалов, утвержденного приказом МОиН РФ от 30.07.2014 г.  
№ 888.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологий металлургии и литейных процессов 31 августа 2017 г. (протокол № 1).

Зав. кафедрой  /К.Н. Вдовин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалов обработки 11 сентября 2017 г. (протокол № 1)

Председатель  /А.С. Савинов/

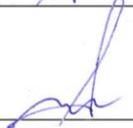
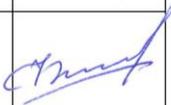
Рабочую программу составил: проф., д.т.н., проф.

 /А.Н. Емелюшин/

Рецензент:  
Зав. каф. МТО ФГБОУ ВО «ПНИПУ»  
д.т.н., профессор

 /Д.Н. Симонов/

**Лист регистрации изменений и дополнений**

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	04.09.2018, протокол № 1	
2	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	04.09.2018, протокол № 1	
3	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	06.09.2019, протокол № 1	
4	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	06.09.2019, протокол № 1	
5	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол № 1	
6	9	Актуализация материально-технического обеспечения дисциплины	01.09.2020, протокол № 1	

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Физико-химические и специальные свойства сплавов и их связь с фазовым и структурным составом» является:

- углубление знаний о современных методах анализа и контроля структуры и свойств металлов и сплавов.
- совершенствование навыков анализа структурных изменений и изменений свойств при различных видах пластической деформации и термической обработки для выбора и разработки технологических режимов обработки металлов и сплавов;
- овладение основными современными методиками анализа веществ.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физико-химические и специальные свойства сплавов и их связь с фазовым и структурным составом входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Технологии производства и обработки материалов в металлургии

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной НКР

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физико-химические и специальные свойства сплавов и их связь с фазовым и структурным составом» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
Знать	понятия о разрабатываемых и выпускаемых технологических документов на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
Уметь	обсуждать способы эффективного решения задачи разработки и выпуска технологической документации на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции
Владеть	навыками совершенствования профессиональных знаний и умений по выпуску технологической документации на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции;
ОПК-3	способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества

Знать	методы определения экономической оценки производственных и непроизводственных затрат на создание новых материалов и изделий; приемы представления результатов научных исследований;
Уметь	обсуждать способы эффективного решения задачи экономической оценки производственных и непроизводственных затрат на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества
Владеть	практическими навыками экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества
ОПК-6 научно-исследовательская деятельность: способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	
Знать	новые высокоэффективные технологии расчетно-теоретических и экспериментальных исследований в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий;
Уметь	выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии расчетно-теоретических и экспериментальных исследований с применением компьютерных технологий
Владеть	практическими навыками реализации новых высокоэффективных технологий в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий;
ОПК-14 способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий	
Знать	методы определения инвестиционных рисков при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов;
Уметь	обсуждать и оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий
Владеть	практическими навыками совершенствования профессиональных знаний и умений в области оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий;
ПК-1 способность и готовность исследовать физические и механические свойства металлов и сплавов	
Знать	основные методы определения механических и физических свойств в ходе научных исследований перспективных материалов, новых изделий и средств технического контроля;
Уметь	основные методы определения механических и физических свойств в ходе научных исследований перспективных материалов, новых изделий и средств технического контроля;

Владеть	основными методами определения механических и физических свойств в ходе научных исследований перспективных материалов, новых изделий и средств технического контроля;
ПК-2 способность и готовность исследовать влияние термической обработки на фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов	
Знать	основные методы определения влияния термической обработки на фазовый состав, структуру, механические и физические свойства в ходе научных исследований перспективных материалов;
Уметь	обсуждать способы эффективного решения задачи с использованием новых средств и методов термической обработки на фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов;
Владеть	навыками совершенствования профессиональных знаний и умений по выпуску технологической документации на перспективные методы и средства термической обработки на фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов;
ПК-3 способность и готовность исследовать влияние различных воздействий на поверхность изделий, разрабатывать мероприятия по повышению их эксплуатационной стойкости и надежности	
Знать	основные методы определения влияния различных воздействий на поверхность изделий на фазовый состав, структуру, механические и физические свойства в ходе научных исследований перспективных материалов;
Уметь	обсуждать способы эффективного решения задачи с использованием новых средств и методов воздействия на поверхность, фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов;
Владеть	навыками совершенствования профессиональных знаний и умений по выпуску технологической документации на перспективные методы и средства воздействия на поверхность, фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов;
ПК-4 способность и готовность к разработке энергоэффективных и материалосберегающих, в том числе совмещенных технологий для производства деталей и инструмента	
Знать	основные энергоэффективные и материалосберегающие, в том числе совмещенные технологии для изготовления изделий
Уметь	обсуждать способы эффективного использования энергосберегающих и совмещенных технологий для производства деталей и инструмента;
Владеть	навыками совершенствования профессиональных знаний и умений по разработке энергоэффективных и материалосберегающих технологий для производства деталей и инструмента;
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
Знать	оценку современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач

Уметь	критически анализировать и оценивать современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Владеть	практическими навыками критического анализа и оценки современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	
Знать	и быть готовым участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
Уметь	участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
Владеть	практическими навыками работы российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-4 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	
Знать	о необходимости использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
Уметь	обсуждать способы использования современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках ;
Владеть	практическими навыками использования современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках



3.1 Выбор специальных сталей и сплавов и технологии их термической обработки	3	4		4/4И	4	Работа с литературой	Беседа	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ОПК-14, ПК-1, ПК-2, ПК-4, УК-1
Итого по разделу		4		4/4И	4			
4. Высокопрочные стали								
4.1 Высокопрочные стали. Комплексно легированные низкоотпущенные высокопрочные стали. Среднеуглеродистые стали, упрочняемые термомеханической обработкой. Мартенситно-старяющие стали. Дисперсионно-твердеющие стали. Стали со сверхмелким зерном.	3	2		2	4	Работа с литературой	Беседа	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ОПК-14, ПК-1, ПК-2, ПК-4, УК-1, УК-3, УК-4
Итого по разделу		2		2	4			
5. Металловедческие аспекты обоснования выбора термической обработки трубных сталей для повышения эксплуатационных свойств								
5.1 Выбор термической обработки трубных углеродистой и легированной стали для повышения эксплуатационных свойств	3	2		2/2И	4	Работа с литературой	Беседа	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ОПК-14, ПК-1, ПК-2, ПК-4, УК-1,
Итого по разделу		2		2/2И	4			
6. Металловедческие аспекты повышения эксплуатационных свойств изделий с модифицированной поверхностью, закономерности легирования сталей для ХТО. Выбор сталей для машиностроительных деталей								
6.1 Модифицирование поверхности, закономерности легирования сталей для ХТО. Выбор сталей для машиностроительных деталей	3	2		2	4	Работа с литературой	Беседа	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ОПК-14, ПК-1, ПК-2, ПК-4, УК-1, УК-3, УК-4
Итого по разделу		2		2	4			

7. Сталь для холодной штамповки								
7.1 Холоднокатаная тонколистовая сталь для автомобильных кузовов. Нестареющие холоднокатаные стали. Высокопрочные автомобильные стали, двухфазные стали, стали с ТРИП-эффектом	3	2		2	4	Работа с литературой	Беседа	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ОПК-14, ПК-1, ПК-2, ПК-4, УК-1, УК-3, УК-4
Итого по разделу		2		2	4			
8. Металловедческие аспекты получения стали со сверхмелким зерном. Высокопрочные метастабильные аустенитные стали								
8.1 Получение стали со сверхмелким зерном. Высокопрочные метастабильные аустенитные стали	3	2		2/2И	4	Работа с литературой	Беседа	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ОПК-14, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, УК-1, УК-2
Итого по разделу		2		2/2И	4			
9. Зачетное занятие								
9.1 Сдача реферата. Демонстрация презентации. Получение зачета	3				4	Работа с литературой. Работа на ПК	Беседа. Сдача зачета.	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ОПК-14, ПК-1, ПК-2, ПК-4, УК-1
Итого по разделу					4			
Итого за семестр		18		18/10 И	36		зао	
Итого по дисциплине		18		18/10 И	36		зачет с оценкой	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ОПК-14, ПК-1, ПК-2, ПК-4, УК-1

## 5 Образовательные технологии

Занятия проводятся с использованием мультимедийного оборудования, презентационных материалов. При выполнении лабораторных и практических работ используются оптические металлографические микроскопы для изучения внутреннего строения металлов, коллекции микро- и макрошлифов углеродистых и легированных сталей и сплавов, альбомы микроструктур, оборудование для испытания и контроля механических и физических свойств металлов, оборудование для приготовления металлографических шлифов, оборудование для термической обработки, промышленная система анализа изображений «Тиксомет», пакет компьютерных программ «Microsoft Office», иллюстрационный материал в виде планшетов, чертежей и объемных физических моделей.

На первом занятии следует детально рассказать об образовательных целях и задачах изучения дисциплины. Следует представить структуру курса и программу его изучения с указанием первоисточников. Поэтапно описать способы достижения заданных результатов-целей. Дать информацию об объеме практических занятий и творческого задания, об условиях сдачи экзамена.

На занятии студенты работают по индивидуальным заданиям с последующим групповым анализом полученных результатов в традиционной форме (коллективное взаимодействие по технологии активного обучения).

При проведении занятий необходимо целенаправленно переходить от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивая логическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование как традиционной, так и модульно-компетентностной образовательной технологии, активных и интерактивных методов обучения.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещающую ее с технологией модульного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем и без него;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

Поскольку занятия проводят высококлассные преподаватели достижение необходимых результатов усвоения программы гарантировано (при условии ответственного отношения студента к изучению предмета).

Воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства преподавателя гарантируется правильно составленной программой дисциплины.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины, относятся:

использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.); а также создание электронных продуктов (презентаций).

Выбирая ту, или иную технологию работы с обучающимися, преподавателю необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология, содержание, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью, а также условия, в которых она будет использоваться.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Новиков, И. И. Металловедение: учебник / И. И. Новиков, В. С. Золоторевский, В. К. Портной; под редакцией В. С. Золоторевского. — 2-е изд., испр. — Москва: МИСИС, [б. г.]. — Том 1: Основы металловедения — 2014. — 496 с. — ISBN 978-5-87623-191-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117185> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Дзидзигури, Э. Л. Методы исследования характеристик и свойств металлов: исследование металлов на рентгеновском дифрактометре « Дифрей »: учебное пособие / Э. Л. Дзидзигури, Е. Н. Сидорова. — Москва: МИСИС, 2013. — 138 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117117> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Мирзоев, Р. А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов: учебное пособие / Р. А. Мирзоев, А. Д. Давыдов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-2288-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76036> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Пачурин, Г. В. Коррозионная долговечность изделий из деформационно-упрочненных металлов и сплавов: учебное пособие / Г. В. Пачурин. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1770-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/51942> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Периодическая печать (журналы):

1. Металловедение и термическая обработка металлов. <http://mitom.folium.ru/>
2. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. <https://fermet.misis.ru/jour>
3. Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. <https://powder.misis.ru/jour>
4. Фундаментальные проблемы современного материаловедения. <http://www.nsmds.ru/journal>
5. Сталь. <http://www.imet.ru/>
6. Технология машиностроения. [http://www.ic-tm.ru/info/tekhnologiya\\_mashinostroeniya](http://www.ic-tm.ru/info/tekhnologiya_mashinostroeniya)
9. Черные металлы. <https://www.rudmet.ru/catalog/journals/5/>
10. Металлургия машиностроения. <http://www.foundrymag.ru/>
11. Металлы. <http://www.imet.ac.ru/metally/>

**в) Методические указания:**

1. Количественный фазовый рентгеноструктурный анализ. Завалищин А.Н. Горленко Д.А. Магнитогорск, ФГБОУ ВПО МГТУ, 2012.
2. Получение и систематический ход расчета рентгенограмм поликристаллов. Злауостовский Д.М., Землянсков В.А., Шекунов Е.В. Магнитогорск, ФГБОУ ВПО МГТУ, 2011. – 8с
3. Изучение принципов работы и устройства металлографического микроскопа. Емелюшин А.Н., Копцева Н.В., Петроченко Е.В. - Магнитогорск: ФГБОУ ВПО МГТУ, 2015. - 9 с.
4. Приготовление шлифов для металлографического анализа. Емелюшин А.Н., Копцева Н.В., Петроченко Е.В. Магнитогорск, ФГБОУ ВПО МГТУ, 2015. – 11 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru">https://scholar.google.ru</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru">http://www1.fips.ru</a>

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение лаборатории

Аудитория для лекционных и практических занятий: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

***Перечень тем для подготовки к практическим занятиям:***

1. Дефекты углеродистой и легированной стали.
2. Строительная сталь.
3. Водород в стали.
4. Принципы и основные тенденции легирования конструкционных сталей.
5. Пути повышения прочности конструкционной стали.
6. Свойства стали для холодной штамповки.
7. Свойства холоднокатаной тонколистовой стали для автомобильных кузовов.
8. Нестареющие холоднокатаные стали и их свойства.
9. Свойства высокопрочных автомобильных сталей.
10. Ликвация в стали.
11. Контролируемая прокатка и НТМО строительных сталей. Арматурные стали.
12. Улучшаемые стали, закономерности легирования улучшаемых сталей.
13. Стали, упрочняемые химико-термической обработкой.
14. Стали для поверхностной закалки. Стали пониженной и регулируемой прокаливаемости.
15. Рессорно-пружинные стали, условия работы, предъявляемые к ним требования.
16. Стали для подшипников качения.
17. Сталь для болтов крепления рельсового пути.
18. Высокопрочные стали.
19. Комплексно легированные низкоотпущенные высокопрочные стали.
20. Среднеуглеродистые стали, упрочняемые термомеханической обработкой.
21. Автомобильные стали.
22. Дисперсионно-твердеющие стали.

***Примерный перечень тем рефератов:***

Металлы с особыми технологическими свойствами: стали с улучшенной обрабатываемостью резанием.

Жаростойкие сплавы.

Коррозионностойкие материалы.

Хладостойкие материалы: критерии хладостойкости, основные группы.

Принципы легирования и современные тенденции развития инструментальных сталей.

Стали и сплавы для режущего инструмента.

Углеродистые стали для режущего инструмента.

Легированные стали для режущего инструмента.

Быстрорежущие стали: принципы легирования, марки.

Твердые сплавы для режущего и деформирующего инструмента.

Сверхтвердые материалы.

Штамповые стали для холодного деформирования.

Штамповые стали для горячего деформирования.

Стали для молотовых штампов, ковочных машин и прессов.

***Темы презентаций для занятий в интерактивной форме:***

- металловедческие аспекты изучение микроструктуры;
  - изучение микроструктуры на растровом микроскопе;
  - методы исследования и испытания механических свойств металлов;
  - металловедческие аспекты контроля в условиях производства;
  - технологические свойства металлов и сплавов и их повышение;
  - эксплуатационные свойства металлов и сплавов и их повышение;
  - количественные и качественные исследования микроструктуры;
- Каждую презентацию выполняют один-два обучающихся.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>УК-1 - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</b>		
Знать	современные научные достижения в металлостроении	<b>Теоретические вопросы, тесты</b> Как связаны металлостроение и металлургия
Уметь	связать научные достижения в металлостроении и металлургии	<b>Практические задания</b> Предложить технологию выплавки нового сплава
Владеть	способностью решения практических задач в междисциплинарных областях	<b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</b> Рассчитать шихтовку для выплавки предложенного сплава
<b>УК-3 готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</b>		
Знать	международные исследовательские коллективы на базе грантов	<b>Теоретические вопросы, тесты</b> 1. Система и показатели оценки грантов; 2. Взаимодействие международных научных коллективов на базе грантов, исследований;
Уметь	организовать российские исследовательские коллективы для проведения НИР на базе грантов	<b>Практические задания</b> Подготовить документы для подачи заявки на грант
Владеть	навыками оформления документов тендера на получение гранта правительства РФ и промышленных предприятий	<b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания</b> Дать схему оформления документов тендера на получение гранта промышленных предприятий
<b>УК-4 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</b>		
Знать	- технологии научной коммуникации на русском языке; - технологии научной коммуникации на ино-	<b>Перечень теоретических вопросов:</b> 1. Термины и определения металлургического производства на иностранном языке

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	иностранных языках; - правила общения с деловыми партнерами на иностранном языке	
Уметь	- использовать современные методы научной коммуникации на русском языке; - применять современные методы научной коммуникации на иностранных языках; - пользоваться правилами общения с деловыми партнерами на иностранном языке	<b>Практические задания:</b> 1. Выразить мысль по тематикам металлургического производства на иностранном языке
Владеть	- методами научной коммуникации на русском языке; - методами научной коммуникации на русском и иностранном языках; - владеть правилами общения с деловыми партнерами на иностранном языке	<b>Задания на решение задач из профессиональной области</b> Чтение на иностранном языке: - технологическая инструкция; - технологическая карта; - нормативно-техническая документация; и т.п.
<b>ОПК-2 способностью и готовностью разрабатывать и выпускать технологическую документацию на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции</b>		
Знать	понятия о разрабатываемых и выпускаемых технологических документов на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции	<b>Примерные теоретические вопросы:</b> 1. Основные направления развития технологий получения новых материалов. 2. Необходимость разработки и промышленного освоения новых технологий и материалов с необходимыми физико-химическими свойствами как массового, так и специального назначения. 3. Какие стали называют улучшаемыми и почему
Уметь	обсуждать способы эффективного решения задачи разработки и выпуска технологической документации на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции	<b>Примерные практические задания</b> 1. Показать в документации преимущества порошковых изделий 2. Показать роль углерода и принципы легирования строительных сталей

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>навыками совершенствования профессиональных знаний и умений по выпуску технологической документации на перспективные материалы, новые изделия и средства технического контроля качества выпускаемой продукции;</p>	<p><b>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обосновать в документации выбор технологии поверхностного упрочнения деталей зубчатого зацепления.</li> <li>2. Обосновать выбор технологии разупрочняющей термической обработки.</li> <li>3. Обосновать выбор технологии окончательной термической обработки быстрорежущей стали</li> </ol>
<p><b>ОПК-3 способностью и готовностью экономически оценивать производственные и непроизводственные затраты на создание новых материалов и изделий, проводить работу по снижению их стоимости и повышению качества</b></p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- теорию и технологию получения перспективных материалов;</li> <li>- методы оптимизации технологии получения перспективных материалов и их переработки;</li> <li>- технологию производства новых перспективных материалов и изделий с учетом эффективности их применения в экономике, экологической чистоты</li> </ul>	<p><b>Теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценить технологию получения отливок в кокиль</li> <li>2. Оценить экономические затраты и получаемые свойства при нанесении хромового покрытия методами гальваники и ХТО</li> <li>3. Оценить эксплуатационные затраты износостойкого изделия из новой стали magstrong и стали модифицированной Гадфильда</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять технологические приемы производства новых, перспективных материалов;</li> <li>- использовать эффективные методы переработки перспективных материалов;</li> <li>- производить новые перспективные материалы и изделия с учетом эффективности их применения в экономике</li> </ul>	<p><b>Практические задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Снизить затраты на технологию получения износостойких отливок</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями производства перспективных материалов;</li> <li>- эффективными методами переработки перспективных материалов;</li> <li>- технологией производства новых перспективных материалов и изделий с учетом эффективности их применения в экономике, экологической чистоты</li> </ul>	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать свою оценку по возможности решения оптимизации износостойкого сплава</li> </ol>
<p><b>ОПК-6 научно-исследовательская деятельность: способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий</b></p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы выполнения расчетно-теоретических исследований ведущим исполнителем НИР;</li> <li>- методы математического моделирования с использованием компьютерных программ</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечень программного обеспечения для исследования процессов термической обработки</li> <li>2. Прикладная программа LVMFlow (виды, область применения, достоинства и недостатки)</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять расчётные методы НИР;</li> <li>- проводить эксперименты в рамках НИР;</li> <li>- пользоваться методами математического моделирования с использованием компьютерных программ</li> </ul>	<p><b>Практические задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать один из методов исследований литейных процессов в соответствии с темой НИД.</li> <li>2. Скорректировать цели и задачи своего исследования на основании сделанного выбора</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчетных исследований;</li> <li>- методиками проведения экспериментов в рамках НИР;</li> <li>- навыками математического моделирования с использованием компьютерных программ</li> </ul>	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Представить результаты экспериментальных исследований процессов и/или агрегатов и/или продукции в соответствии с темой НИД</li> </ol>
<p><b>ОПК-14 способностью и готовностью оценивать инвестиционные риски при реализации инновационных материаловедческих и конструкторско-технологических проектов и внедрении перспективных материалов и технологий</b></p>		
Знать	- приемы технологиче-	<i>Перечень теоретических вопросов:</i>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	ского эксперимента; - правила технологического контроля при производстве продукции; - методы внедрения результатов эксперимента в технологический процесс	1. Как применять методики оценки нанесения упрочненного слоя изделия
Уметь	- провести технологический эксперимент; - применить технологический контроль при производстве качественного продукта; - внедрять результаты эксперимента в технологический процесс	<b>Практические задания:</b> 1. Рассчитать инвестиционные риски при реализации новой технологии термической обработки
Владеть	- приемами проведения эксперимента; - методами технологического контроля при производстве продукции; - методами внедрения результатов эксперимента в технологический процесс	<b>Задания на решение задач из профессиональной области:</b> 1. Оценить инвестиционные риски при реализации новой технологии по замене цементации на нитроцементацию
<b>ПК-1 способность и готовность исследовать физические и механические свойства металлов и сплавов</b>		
Знать	основные методы определения механических и физических свойств в ходе научных исследований перспективных материалов, новых изделий и средств технического контроля;	<b>Примерные теоретические вопросы:</b> 1. Перечислите основные требования к механическим свойствам конструкционных материалов 2. Каковы свойства особо чистых чугунов и сталей 3. Зачем делается обработка холодом при термообработке измерительных калибров из стали ХВГ
Уметь	основные методы определения механических и физических свойств в ходе научных исследований перспективных материалов, новых изделий и средств технического контроля;	<b>Примерные практические задания</b> 1. Достоинства и недостатки изделий, полученных по аддитивным технологиям. 2. Рассказать о новых технологиях термической обработки 3. Объяснить, зачем делается обработка холодом при термообработке измерительных калибров из стали ХВГ и как она влияет на физические и механические свойства

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	основными методами определения механических и физических свойств в ходе научных исследований перспективных материалов, новых изделий и средств технического контроля;	<b>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</b> 1. Обосновать выбор технологии окончательной термической обработки шарикоподшипниковой стали 2. Обосновать выбор технологии окончательной термической обработки пружинных сталей 3. Выяснить в чем преимущества стали 9ХС перед сталью У9
<b>ПК-2 способность и готовность исследовать влияние термической обработки на фазовый состав и структуру, механические и физические свойства металлов и сплавов</b>		
Знать	основные методы определения влияния термической обработки на фазовый состав, структуру, механические и физические свойства в ходе научных исследований перспективных материалов;	<b>Примерные теоретические вопросы:</b> 1. Основные требования к фазовому составу материала для холодно-штампового инструмента 2. Как влияет термическая обработка на фазовый состав, структуру и свойства сталей 3. Каковы механические и физические свойства стали 110Г13?
Уметь	обсуждать способы эффективного решения задачи с использованием новых средств и методов термической обработки на фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов;	<b>Примерные практические задания</b> 1 Привести достоинства и недостатки литых изделий. 2 Рассказать о новых технологиях термической обработки токами высокой частоты 3 Объяснить принцип термической обработки высокопрочных сталей
Владеть	навыками совершенствования профессиональных знаний и умений по выпуску технологической документации на перспективные методы и средства термической обработки на фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов;	<b>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</b> 1. Обосновать выбор технологии поверхностного упрочнения шестерен 2. Обосновать выбор технологии окончательной термической обработки режущего инструмента 3. Обосновать в чем преимущества стали Р6М5 перед сталью У10
<b>ПК-3 способность и готовность исследовать влияние различных воздействий на поверхность изделий, разрабатывать мероприятия по повышению их эксплуатационной стойкости и надежности</b>		
Знать	основные методы	<b>Примерные теоретические вопросы:</b>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	определения влияния различных воздействий на поверхность изделий на фазовый состав, структуру, механические и физические свойства в ходе научных исследований перспективных материалов;	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные требования к поверхности горяче-штампового инструмента</li> <li>2. Свойства аморфных сталей</li> <li>3. Что обозначают буквы ПП или РП в марках машиностроительных сталей</li> </ol>
Уметь	обсуждать способы эффективного решения задачи с использованием новых средств и методов воздействия на поверхность, фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов;	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды брака поверхности сортового проката.</li> <li>2. Рассказать о новых технологиях химико-термической обработки</li> <li>3. Выбрать покрытие для инструмента сверхскоростной чистовой обработки резанием жаропрочных сталей</li> </ol>
Владеть	навыками совершенствования профессиональных знаний и умений по выпуску технологической документации на перспективные методы и средства воздействия на поверхность, фазовый состав и структуру, механические, физические свойства металлов и сплавов;	<p><b>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обосновать выбор технологии поверхностного модифицирования</li> <li>2. Обосновать выбор технологии термической обработки пружинных сталей</li> </ol>
<b>ПК-4 способность и готовность к разработке энергоэффективных и материалосберегающих, в том числе совмещенных технологий для производства деталей и инструмента</b>		
Знать	основные энергоэффективные и материалосберегающие, в том числе совмещенные технологии для изготовления изделий	<p><b>Примерные теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свойства высокопрочных автомобильных сталей</li> <li>2. Принципы и основные тенденции легирования конструкционных сталей</li> <li>3. Какую сталь предпочли бы для изготовления штампов для холодной вытяжки (сечением 100 мм) и почему: X, Y12, X12</li> </ol>
Уметь	обсуждать способы эффективного использования энергосберегающих и совмещенных технологий для производства деталей и ин-	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предложить области использования среднеуглеродистых сталей, упрочняемых термомеханической обработкой.</li> <li>2. Рассказать о новых технологиях модификации поверхностей</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	струмента;	3. Объяснить какова роль углерода и легирующих элементов в сталях для ножей холодной резки металла
Владеть	навыками совершенствования профессиональных знаний и умений по разработке энергоэффективных и материалосберегающих технологий для производства деталей и инструмента;	<p><b>Примерные задания на решение задач из профессиональной области</b></p> <p>1. Обосновать выбор технологии нанесения покрытий на изнашиваемую поверхность штампового инструмента</p> <p>2. Обосновать выбор технологии термической обработки мерительного инструмента</p> <p>3. Штамповая сталь для холодной высадки X12 целесообразно обрабатывать на первичную твердость, а стали X12M и X12Ф1 - на вторичную твердость. Какая разница в технологии т.о. и в свойствах? Объяснить.</p>

#### **б) Критерии оценки зачёта с оценкой:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.