

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
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль |
|------------|---|
| 1159379 | Принципы создания новых материалов с особыми свойствами |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|--|---|
| Образовательная программа 1. Материаловедение и технология обработки сплавов для аэрокосмических и медицинских изделий | Код ОП 1. 22.04.01/33.03 |
| Направление подготовки 1. Материаловедение и технологии материалов | Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.01 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| 1 | Беликов Сергей Владимирович | кандидат технических наук, доцент | Доцент | термообработки и физики металлов |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Принципы создания новых материалов с особыми свойствами

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль «Принципы создания новых материалов с особыми свойствами» включена одна дисциплина «Принципы создания новых материалов с особыми свойствами». В результате её освоения обучающийся обладает знаниями основных научно-технических проблемы и перспектив развития областей науки и техники, связанных с областью материаловедения и технологии; принципов моделирования структуры материалов и протекающих в них процессов; принципы создания материалов с определенным комплексом свойств; умениями самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий новые знания; комплексно оценивать и прогнозировать тенденции и последствия развития материаловедения и технологий материалов; собирать и проводить сравнительный анализ данных о существующих типах и марках материалов; оценивать необходимость и перспективность того или иного материала или технологического процесса; владеть навыками формирования и аргументации собственных суждений и научной позиции на основе знаний потребностей в области материаловедения и технологий материалов.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|--|---|
| 1 | Принципы создания новых материалов с особыми свойствами | 4 |
| ИТОГО по модулю: | | 4 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|------------------------------------|------------------|
| Пререквизиты модуля | Не предусмотрены |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | Не предусмотрены |

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля | Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения (индикаторы) |
|---------------------------|--------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 |

| | | |
|--|--|--|
| <p>Принципы создания новых материалов с особыми свойствами</p> | <p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p> | <p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p> |
| | <p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p> | <p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | | собственности в соответствии с нормативными требованиями |
| | ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений | <p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p> |
| | ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации | <p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | | <p>эффективности инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p> |
| | <p>ПК-1 - Способен разрабатывать технологическую документацию процессов получения новых материалов и их обработки</p> | <p>У-2 - Устанавливать правильную последовательность действий в технологическом процессе получения и обработки новых материалов, деталей и изделий из них.</p> <p>У-3 - Анализировать и обобщать опыт предыдущих разработок технологических процессов получения и обработки материалов и определять передовые методы и технологии производства для использования их при разработке технологических процессов получения новых материалов и их обработки.</p> |
| | <p>ПК-3 - Способен создавать новые материалы для аэрокосмических изделий с заданным</p> | <p>З-5 - Изложить принципы, методы и способы создания новых материалов для аэрокосмических изделий и изделий из них.</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | комплексом свойств с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения | |
|--|---|--|

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Принципы создания новых материалов с
особыми свойствами

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|--|------------------|-------------------------------------|
| 1 | Беликов Сергей Владимирович | кандидат технических наук, доцент | Доцент | термообработки и физики металлов |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Беликов Сергей Владимирович, Доцент, термообработки и физики металлов**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---|---|
| P1 | ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА СТРУКТУРНЫЕ И ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ | Классификация легирующих элементов. Влияние легирующих элементов на температуры полиморфных превращений. Влияние легирующих элементов на кинетику структурных и фазовых превращений |
| P2 | ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ | Закономерности образования твердых растворов. Структура и свойства твердых растворов на основе разных полиморфных модификаций железа |
| P3 | ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫЕ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ФАЗЫ | Общие закономерности образования карбидов и нитридов. Свойства карбидных и нитридных фаз. Типы интерметаллидов. |
| P4 | ФАЗОВЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ | Превращения при нагреве. Фазовая перекристаллизация. Растворение вторых фаз. |

| | | |
|------------------|---|---|
| | <p>ПРЕВРАЩЕНИЯ В МАТЕРИАЛАХ С ОСОБЫМИ СВОЙСТВАМИ</p> | <p>Рекристаллизация. Превращения при охлаждении. Истинная закалка и закалка с полиморфным превращением. Диффузионные превращения. Превращения промежуточного типа. Диаграммы распада метастабильных твердых растворов.</p> |
| <p>P5</p> | <p>МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ</p> | <p>Стали повышенной и высокой прочности для металлических конструкций. Механизмы упрочнения, структура и механические свойства сталей повышенной и высокой прочности. Влияние химического состава на комплекс свойств ферритоперлитных сталей повышенной прочности. Современные стали повышенной и высокой прочности. Термическое и механо-термическое упрочнение проката для металлоконструкций. Трубные стали. Материалы для насоснокомпрессорных и обсадных труб. Стали для магистральных трубопроводов.</p> |
| <p>P6</p> | <p>СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p> | <p>Материалы для холодной объемной деформации. Улучшаемые и поверхностно закаливаемые стали. Материалы с высокой конструктивной прочностью. Материалы для изготовления подшипников. Материалы для упругих элементов</p> |
| <p>P7</p> | <p>НОВЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</p> | <p>Сплавы с эффектом памяти. Структурная природа эффекта памяти формы. Сплавы с памятью формы. Никель-титановые сплавы. Применение сплавов с памятью формы в интеллектуальных конструкциях.</p> |
| <p>P8</p> | <p>ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫСОКОЙ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ</p> | <p>Основные виды коррозии металлических материалов. Принципы легирования коррозионностойких материалов. Особенности структурных и фазовых превращений в коррозионностойких материалах</p> |

| | | |
|------------|--|--|
| | | |
| P9 | СОВРЕМЕННЫЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ МАТЕРИАЛЫ | Мартенситные, ферритные и мартенситно - ферритные стали. ГЦК – сплавы с повышенной коррозионной стойкостью. Двухфазные коррозионностойкие сплавы |
| | | |
| P10 | МАТЕРИАЛЫ С ПОВЫШЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ | Условия работы изделий из жаропрочных сплавов. Принципы легирования и формирования структуры жаропрочных сплавов. Теплоустойчивые стали. Жаропрочные сплавы на основе железа.. Суперсплавы. |
| P11 | ЖАРОСТОЙКИЕ СТАЛИ И СПЛАВЫ | Особенности газовой коррозии при повышенных температурах. Принципы легирования жаростойких материалов. Сплавы на основе системы железо-хром. Сплавы мартенситного класса. Аустенитные стали и сплавы |
| P12 | ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ | Материалы для режущего инструмента. Фазовые превращения и особенности легирования сталей для режущего инструмента. Новые материалы для режущего инструмента. Материалы для изготовления инструмента для холодного и горячего деформирования. Материалы для измерительного инструмента. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Принципы создания новых материалов с особыми свойствами

Электронные ресурсы (издания)

1. Селиванова, О. В., Попова, А. А.; Структура материалов и методы ее исследования. Кристаллизация материалов. Двойные сплавы; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106526.html> (Электронное издание)
2. Попов, А. А.; Конструкционные и функциональные материалы на металлической основе : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68437.html> (Электронное издание)
3. Попова, А. А.; Деформационное старение в сталях; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/107032.html> (Электронное издание)
4. Бараз, В. Р., Березовская, В. В.; Назначение и выбор металлических материалов : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/65952.html> (Электронное издание)
5. Ефименко, Л. А.; Традиционные и перспективные стали для строительства магистральных газонефтепроводов : монография.; Логос, Москва; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/13014.html> (Электронное издание)
6. Коряков, А. С.; Коррозионная стойкость строительных металлических конструкций : учебное пособие.; Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, Москва; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/47683.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Селиванова, О. В., Попов, А. А.; Структура материалов и методы ее исследования. Кристаллизация материалов. Двойные сплавы : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям: 22.03.02 "Металлургия" и 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (5 экз.)
2. Гольдштейн, М. И., Векслер, Ю. Г., Грачев, С. В.; Специальные стали : Учебник для вузов.; Металлургия, Москва; 1985 (241 экз.)
3. Колачев, Б. А., Елагин, В. И., Ливанов, В. А.; Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : Учеб. пособие для вузов.; МИСИС, Москва; 1999 (17 экз.)
4. Колачев, Б. А., Елагин, В. И., Ливанов, В. А.; Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : учеб. пособие для вузов по специальности "Металловедение, оборуд. и технология тер. обраб. металлов".; Металлургия, Москва; 1981 (8 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Принципы создания новых материалов с особыми свойствами

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|---|--|--|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 2 | Лабораторные занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | Персональные компьютеры по количеству обучающихся | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |

| | | | |
|--|--|-----------------------------|--|
| | | Подключение к сети Интернет | |
|--|--|-----------------------------|--|