

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 |
|-------------------|--------------------------------|
| 1162104 | Материалы в атомной энергетике |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|--|---|
| Образовательная программа 1. Материаловедение и технология материалов в атомной энергетике | Код ОП 1. 22.04.01/33.06 |
| 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 | Карташов Вадим Викторович | доктор технических наук, без ученого звания | Заведующий кафедрой | редких металлов и наноматериалов |
| 2 | Нестерова Ирина Александровна | без ученой степени, без ученого звания | Ассистент | редких металлов и наноматериалов |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Материалы в атомной энергетике**

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят дисциплины: Перспективные материалы ядерного топлива, Порошковое материаловедение, композиционные материалы и покрытия, Современные конструкционные материалы в атомной энергетике, Спецпрактикум. Дисциплина «Перспективные материалы ядерного топлива» посвящена изучению основных требований, предъявляемых к материалам ядерного топлива, характеристик существующих топливных материалов, их достоинств и недостатков, методологии разработки перспективных материалов ядерного топлива. Цель освоения дисциплины заключается в формировании основных представлений о требованиях, предъявляемых к материалам, которые могут быть использованы в качестве ядерного топлива, методологии выбора топливных материалов, изменениях, происходящих в ядерном топливе в ходе реакторной кампании, взаимосвязи физических свойств материалов и их поведения в процессе облучения, преимуществах и недостатках современных топливных материалов и путях разработки альтернативных и перспективных материалов ядерного топлива. В курсе «Порошковое материаловедение, композиционные материалы и покрытия» рассматриваются физико-химические основы порошковой металлургии, основные технологические схемы получения порошков металлов и сплавов измельчением исходных материалов в твердом и жидком состояниях, восстановление химических соединений, электролизом расплавов и растворов, термической диссоциацией карбонильных соединений и др. Изложены технологические основы и способы формования и способы спекания с целью получения компактных материалов. Рассматривается технология получения армирующих волокон, их свойства, уделяется внимание различным способам получения композиционных материалов: жидкофазным, твердофазным, газопарофазным и химическим. Приводятся сведения о применении композиционных материалов и покрытий. Дисциплина «Современные конструкционные материалы в атомной энергетике» посвящена ознакомлению магистрантов с конструкционными материалами, применяемыми в атомной энергетике. Формулированию основных требований предъявляемых к материалам конструкций ядерных реакторов. Ознакомлению со свойствами используемых металлов и сплавов, их потенциальными возможностями при использовании в качестве материалов активной зоны реактора и других конструктивных элементов. При изучении дисциплины рассматриваются также вопросы структурно-фазового состояния металлов и сплавов, применяемых в таких конструкциях и описания свойств металлов и сплавов при взаимодействии с излучением, материалом ядерного топлива и теплоносителей. Спецпрактикум посвящен получению и исследованию свойств материалов методами рентгенофазового, термогравиметрического анализов, синтезу наноразмерной керамики на основе оксида алюминия, циркония. Подробно рассматриваются современные технологические подходы, позволяющие формировать компакты наноструктурных материалов с заданными функциональными свойствами. Применяются также на практике методы электронной микроскопии и люминесцентной спектроскопии при диагностике синтезированных наноматериалов.

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 | Перспективные материалы ядерного топлива | 4 |

| | | |
|------------------|--|----|
| 2 | Порошковое материаловедение, композиционные материалы и покрытия | 4 |
| 3 | Современные конструкционные материалы в атомной энергетике | 4 |
| 4 | Спецпрактикум | 6 |
| ИТОГО по модулю: | | 18 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|---|---|
| Переквизиты модуля | Не предусмотрены |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | <ol style="list-style-type: none"> 1. Основы теоретических знаний в области создания новых материалов 2. Современное материаловедение 3. Педагогика и психология высшей школы 4. Управление интеллектуальной собственностью 5. Проектная деятельность 6. Оценка работоспособности материалов в атомной энергетике |

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 |
| Перспективные материалы ядерного топлива | ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания | <p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью 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</p> |

| | | |
|---|--|--|
| | | <p>комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общинженерных наук</p> |
| | <p>ПК-7 - Способен создавать новые конструкционные материалы с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения</p> | <p>З-1 - Выполнить обзор отечественных и международных достижений в области технологий материалов</p> <p>З-2 - Рекомендовать методы формирования показателей эффективности и конкурентоспособности технологий материалов</p> <p>У-1 - Представить критический анализ и обобщение опыта проектирования технологий материалов</p> <p>У-3 - Организовать проведение необходимых исследований и экспериментальных работ в области создания новых технологий материалов</p> <p>П-2 - Разрабатывать, в соответствии с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения, технологии материалов</p> |
| <p>Порошковое материаловедение, композиционные материалы и покрытия</p> | <p>УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> | <p>З-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> |
| | <p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские,</p> | <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общинженерных наук, применимых для</p> |

| | |
|--|---|
| <p>технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p> | <p>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>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>ПК-1 - Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов</p> | <p>З-1 - Формулировать научную проблематику в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>У-1 - Осуществлять поиск и анализ новой научной проблематики в области совершенствования технологий материалов</p> <p>П-1 - Обоснованно предлагать новые направления исследований в области технологий материалов</p> <p>П-2 - Формировать программы проведения исследований в новых направлениях технологий материалов</p> <p>П-3 - Организовать или участвовать в организации внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области технологий материалов</p> |
| <p>ПК-5 - Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и</p> | <p>З-2 - Определять научные проблемы достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p> <p>У-1 - Анализировать, систематизировать и правильно интерпретировать полученные в ходе проведения научно-технических разработок, научных исследований в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p> <p>У-2 - Описывать методы анализа результатов исследований и разработок в</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | технологии материалов, смежных областях | области материаловедения и технологии материалов, смежных областях П-2 - Иметь практический опыт внедрения результатов исследований и разработок |
| | ПК-7 - Способен создавать новые конструкционные материалы с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения | З-3 - Перечислить основные операции измерения и испытания У-1 - Представить критический анализ и обобщение опыта проектирования технологий материалов У-3 - Организовать проведение необходимых исследований и экспериментальных работ в области создания новых технологий материалов П-2 - Разрабатывать, в соответствии с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения, технологии материалов |
| Современные конструкционные материалы в атомной энергетике | УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде | З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде |
| | УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и | З-1 - Определять специфику, разновидности, инструменты и возможности современных коммуникативных технологий для академического и профессионального взаимодействия У-3 - Выбирать инструменты современных коммуникативных технологий для |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>профессионального взаимодействия</p> | <p>эффективного осуществления академического и профессионального взаимодействия</p> <p>П-2 - Осуществлять поиск вариантов использования инструментов современных коммуникативных технологий для решения проблемных ситуаций академического и профессионального взаимодействия</p> <p>Д-1 - Проявлять доброжелательность и толерантность по отношению к коммуникативным партнерам</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-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</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>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> | <p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования,</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> |
| | <p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p> | <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> |
| | <p>ПК-7 - Способен создавать новые конструкционные материалы с заданным</p> | <p>З-1 - Выполнить обзор отечественных и международных достижений в области технологий материалов</p> |

| | |
|--|---|
| <p>комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения</p> | <p>У-1 - Представить критический анализ и обобщение опыта проектирования технологий материалов</p> <p>У-3 - Организовать проведение необходимых исследований и экспериментальных работ в области создания новых технологий материалов</p> <p>П-2 - Разрабатывать, в соответствии с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения, технологии материалов</p> |
| <p>ПК-8 - Способен планировать, разрабатывать и осуществлять экспериментальные исследования конструкционных материалов, анализировать и обрабатывать их результаты, формулировать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям</p> | <p>З-2 - Сделать обзор методик и способов проведения исследовательской и экспериментальной работы по изучению структуры и свойств конструкционных материалов</p> <p>З-4 - Описывать устройство, принципы и правила эксплуатации исследовательского и специализированного оборудования</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные методики и способы проведения исследовательской и экспериментальной работы с учетом исследуемых параметров конструкционных материалов</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт проведения исследований с применением исследовательского и специализированного оборудования и анализа полученных результатов с использованием современных методов обработки данных</p> |
| <p>ПК-11 - Способен разрабатывать документацию, предназначенную для описания технологических процессов, создания конструкционных материалов и изделий из них, контроля и измерения их свойств и испытаний</p> | <p>З-1 - Изложить требования к формированию и оформлению технологической документации, предназначенную для описания технологических процессов, создания конструкционных материалов и изделий из них</p> <p>У-1 - Анализировать результаты контроля и измерения свойств конструкционных материалов</p> <p>У-2 - Оценивать работу контрольно-измерительных приборов</p> |

| | | |
|---------------|--|--|
| | | <p>П-1 - В соответствии с заданием подготовить и оформить документацию, предназначенную для описания технологических процессов, создания конструкционных материалов и изделий из них, контроля и измерения их свойств и испытаний</p> |
| Спецпрактикум | <p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p> | <p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> |
| | <p>УК-3 - Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p> | <p>З-2 - Демонстрировать понимание общих форм организации командной деятельности</p> <p>З-3 - Характеризовать виды командных стратегий, факторы формирования успешной команды для эффективной деятельности</p> <p>У-1 - Координировать взаимодействия и эффективные коммуникации в команде для достижения общего результата в командной работе</p> <p>П-1 - Разрабатывать стратегию командной работы с учетом целей и моделировать эффективное взаимодействие членов команды в соответствии со стратегией</p> <p>П-2 - Обосновать выбор членов команды и распределения полномочий (функций) ее членов, координировать взаимодействия членов команды</p> <p>Д-1 - Проявлять организаторские качества, коммуникабельность, толерантность</p> |

| | |
|---|--|
| | Д-2 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде |
| 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-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</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> |
| 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-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-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление 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> |
| ПК-2 - Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную | З-2 - Изложить требования к формированию и оформлению технологической документации |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии</p> | <p>У-2 - Анализировать и обобщать опыт предыдущих разработок технологических процессов</p> <p>П-1 - В соответствии с заданием подготовить и оформить научно-техническую, проектную и служебную документации в соответствии с требованиями и стандартами к формированию и оформлению документации</p> |
| | <p>ПК-3 - Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества</p> | <p>З-1 - Объяснить назначение, устройство, конструктивные особенности, принципы работы, правила эксплуатации и технического обслуживания средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования</p> <p>З-3 - Характеризовать специализированное программное обеспечение лабораторий</p> <p>У-1 - Оценить готовность химической лаборатории к выполнению производственных заданий</p> <p>П-1 - Организовать материально-техническое обеспечение химических лабораторий для выполнения производственных заданий</p> <p>П-2 - Организовать техническое обслуживание и ремонт средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования</p> |
| | <p>ПК-5 - Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p> | <p>З-1 - Изложить основные принципы и структуру научного исследования, терминологию и основные понятия в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p> <p>З-3 - Привести примеры методов внедрения и контроля результатов исследований и разработок в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p> <p>У-1 - Анализировать, систематизировать и правильно интерпретировать полученные в ходе проведения научно-технических разработок, научных исследований в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по проведению анализа результатов экспериментов и наблюдений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт внедрения результатов исследований и разработок</p> |
| | <p>ПК-8 - Способен планировать, разрабатывать и осуществлять экспериментальные исследования конструкционных материалов, анализировать и обрабатывать их результаты, формулировать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям</p> | <p>З-1 - Изложить основные принципы и структуру научного исследования, терминологию и основные понятия</p> <p>З-3 - Изложить требования к формированию и оформлению отчета по проведенным исследованиям</p> <p>У-1 - Формулировать задачи исследовательской и экспериментальной работы</p> <p>У-3 - Анализировать, систематизировать и правильно интерпретировать полученные в ходе проведения исследовательской и экспериментальной работы данные</p> <p>П-1 - Проводить исследовательские и экспериментальные работы, опираясь на обоснованный выбор оптимальных методик и способов исследования и современных методов обработки данных</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт проведения исследований с применением исследовательского и специализированного оборудования и анализа полученных результатов с использованием современных методов обработки данных</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление и творческий подход при проведении исследований и экспериментов и обработке полученных результатов</p> |
| | <p>ПК-9 - Способен организовать, координировать и контролировать производственную деятельность по созданию конструкционных</p> | <p>З-1 - Объяснить назначение, устройство, конструктивные особенности, принципы работы, правила эксплуатации и технического обслуживания средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования, для создания конструкционных материалов и их исследований</p> |

| | | |
|--|-------------------------------------|--|
| | <p>материалов и их исследований</p> | <p>З-2 - Объяснить методики статистической обработки результатов анализа, готовых конструкционных материалов</p> <p>З-3 - Перечислить производственные стандарты в области материаловедения</p> <p>У-1 - Оценить готовность химической лаборатории к выполнению производственных заданий по созданию конструкционных материалов и их исследований</p> <p>У-2 - Обработать и анализировать результаты проведенного анализа состава и структуры конструкционных материалов</p> <p>У-3 - Применять специализированное программное обеспечение лабораторий исследования состава и структуры конструкционных материалов</p> <p>П-1 - Организовать материально-техническое обеспечение химических лабораторий для выполнения производственных заданий по созданию конструкционных материалов и их исследований</p> <p>П-2 - Организовать техническое обслуживание и ремонт средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования для создания конструкционных материалов и их исследований</p> |
|--|-------------------------------------|--|

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Перспективные материалы ядерного
топлива

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|----------------------------------|--|------------------|-------------------------------------|
| 1 | Волкович Владимир Анатольевич | к.х.н., доцент | доцент | Редких металлов и наноматериалов |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 16.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Волкович Владимир Анатольевич, доцент, Редких металлов и наноматериалов

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 | Общие сведения о ядерном топливе | Состав ядерного топлива, его классификация. Условия работы топливных материалов. Выгорание ядерного топлива. Требования, предъявляемые к материалам ядерного топлива. |
| P2 | Металлическое ядерное топливо | Уран, плутоний и их сплавы в качестве материалов ядерного топлива. Преимущества и недостатки металлического ядерного топлива. Фазовые превращения в уране и плутонии, их влияние на возможность использования металлов в качестве ядерного топлива. Основные способы получения металлического топлива. |
| P3 | Оксидное ядерное топливо | Использование оксидов урана, плутония, тория в качестве ядерного топлива. Их преимущества и недостатки. Структурные и физико-химические изменения в оксидном топливе в процессе выгорания. |
| P4 | Карбидное ядерное топливо | Основные свойства карбидов урана и плутония, влияние облучения на свойства карбидов. Возможность использования карбидов в качестве материалов ядерного топлива. Совместимость карбидов с конструкционными материалами. Способы получения карбидов урана и плутония. Обращение с облучённым карбидным топливом. |
| P5 | Нитридное ядерное топливо | Основные физико-химические, механические и термофизические свойства нитридов урана и плутония. Влияние реакторного облучения на свойства нитридов. Преимущества и недостатки нитридного топлива. |

| | | |
|-----------|----------------------------|--|
| | | Совместимость моонитридного топлива с конструкционными материалами. Обращение с облучённым нитридным топливом. |
| Р6 | Дисперсное ядерное топливо | Особенности и перспективы использования дисперсного ядерного топлива. Выбор материалов матрицы и топлива, их влияние на свойства дисперсного топлива. Совместимость компонентов дисперсного топлива. |

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

Перспективные материалы ядерного топлива

Электронные ресурсы (издания)

1. Алексеев, С. В.; Нитридное топливо для ядерной энергетики; Техносфера, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273782> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Калинин, Б. А.; Физика твердого тела : в 7 томах.; НИЯУ МИФИ, Москва; 2012 (20 экз.)
2. Холькин, А. И., Патрушева, Т. Н.; Экстракционно-пиролитический метод. Получение функциональных оксидных материалов : [монография].; Книга, Москва; 2006 (2 экз.)
3. Минаев, Ю. А., Яковлев, В. В.; Физико-химия в металлургии. Термодинамика, гидродинамика, кинетика : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 550500 и 651300 - "Металлургия".; МИСИС, Москва; 2001 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>.
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://library.urfu.ru>.
3. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>.
4. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>.
5. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>.
6. База данных по термодинамическим свойствам индивидуальных веществ, входящая в состав программного комплекса HSC Chemistry, v. 6.12.
7. База бинарных диаграмм плавкости металлических систем, входящая в состав программное обеспечение для построения диаграмм состояния ThermoCalc 3.1.
8. Реферативная база данных Scopus, позволяющая проводить поиск рефератов научных публикаций в области физической и коллоидной химии.

9. Диаграммы состояния двойных металлических систем. / под общей ред. Н.П. Лякишева – М.:Машиностроение, 1996-2000. В 3-х томах.
10. Диаграммы плавкости солевых систем: Справочник. / под ред. В.И. Посыпайко, В.А. Алексеевой – М.:Металлургия, 1977. В 2-х частях.
11. D.R. Lide (ed.). Lide, D.R. CRC Handbook of Chemistry and Physics. 88th Edition. – CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, FL 2007, 2007-2008. – 2644 p.

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

Перспективные материалы ядерного топлива

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 Периферийное устройство | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся | Thermo-Calc: бессрочная сетевая лицензия на 99 рабочих мест NWL-99 v. 3.0 Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |

| | | | |
|---|---|--|---|
| 3 | Самостоятельная работа студентов | Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя | Не требуется |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Порошковое материаловедение,
композиционные материалы и покрытия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|--|------------------|-------------------------------------|
| 1 | Афонин Юрий Дмитриевич | кандидат технических наук, доцент | Доцент | редких металлов и наноматериалов |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 16.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Афонин Юрий Дмитриевич, Доцент, редких металлов и наноматериалов

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 | Введение | Основные понятия. Общие сведения о физических, химических и физико-химических законах и явлениях, на которых основаны технологические процессы производства порошковых и композиционных материалов и изделий из них. |
| P2 | Основные понятия о композиционных материалах | Определение композиционных материалов. История развития композиционных материалов. Классификации композиционных материалов. |
| P3 | Наполнители для композиционных материалов. | Дисперсные наполнители. Наноразмерные наполнители. Непрерывные волокна и ткани. |
| P4 | Формирование структуры и геометрии изделий из КМ. | Топология гетерогенных систем. Теория перколяции. Методы получения композиционных материалов. |
| P5 | Методы получения металлических порошков и изделий из них. | Диспергационные методы получения порошков Распыление расплава. Механическое дробление. Теоретические основы метода. Возможности метода: минимальный размер частиц, виды измельчаемых материалов. Ультразвуковое дробление материалов в растворах. Механохимический синтез частиц. Метод разложения. Конденсационные методы получения порошков Конденсационные растворные методы. Методы конденсации из газовой фазы. Плазмохимический метод. Основы методов гидролиза в пламени, импульсного лазерного испарения, электровзрыва металлических проволок. Теоретические |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>основы методов молекулярных пучков, аэрозольный метод, криохимического синтеза. Детонационный синтез и электровзрыв.</p> <p>Стадии получения порошковых изделий и композитов</p> <p>Компактирование, спекание.</p> <p>Технологическое оборудование для производства порошковых изделий</p> <p>Смесители, прессовое оборудования, печи для проведения спекания.</p> |
|--|--|---|

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

Порошковое материаловедение, композиционные материалы и покрытия

Электронные ресурсы (издания)

1. Солнцев, Ю. П., Солнцев, Ю. П.; *Материаловедение : учебник.*; Химиздат, Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599263> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Мальцева, Л. А., Грачев, С. В.; *Технологические основы получения порошковых и композиционных материалов : [учебное пособие для студентов вузовских специальностей 110800 - Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия и 150501 - Материаловедение в машиностроении].*; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (6 экз.)

2. Мэттьюз, Ф., Ролингс, Р., Баженов, С. Л.; *Композитные материалы. Механика и технология : учеб. для студентов физ. и материаловед. специальностей.*; Техносфера, Москва; 2004 (2 экз.)

3. Мельников, В. Н.; *Материаловедение и технологии современных и перспективных неметаллических материалов : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 150100 "Материаловедение и технология материалов", профиль "Материаловедение и технология материалов в атомной энергетике".*; УрФУ, Екатеринбург; 2013 (5 экз.)

4. Денисова, Э. И., Зеленин, В. И.; *Технология получения порошков оксидов металлов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности Порошковая металлургия, композиционные материалы, покрытия.*; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (1 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

Электронная библиотека по материаловедению: <http://lib-bkm.ru/publ/31-1-0-690>

Зональная научная библиотека УрФУ: <http://library.ustu.ru>

Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>

Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>

Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>

Электронно-библиотечная система: www.iglib.ru

Справочник по цветным металлам: www.libmetal.ru

Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru>

Государственная публичная научно-техническая библиотека: <http://www.gpntb.ru>

Библиотека Академии наук РФ: <http://www.rasl.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Порошковое материаловедение, композиционные материалы и покрытия

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 Периферийное устройство | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |
| 2 | Практические занятия | Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с | Не требуется |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | санитарными правилами и нормами | |
| 3 | Самостоятельная работа студентов | Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя | Не требуется |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современные конструкционные материалы
в атомной энергетике

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|
| 1 | Щетинский Андрей Валерьевич | кандидат химических наук, без ученого звания | Доцент | редких металлов и наноматериалов |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 16.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Щетинский Андрей Валерьевич, Доцент, редких металлов и наноматериалов

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 | Введение | Типы ядерных реакторов. Требования предъявляемые к реакторным материалам используемым в активной зоне реактора и других конструктивных элементах. |
| P2 | Конструкционные материалы на основе легких металлов | Алюминий и его сплавы. Магний и его сплавы. Бериллий и его сплавы. Титан и его сплавы. |
| P3 | Конструкционные материалы на основе циркония | Свойства циркония. Влияние легирования на структуру, механические свойства и жаропрочность циркония. Коррозионная стойкость циркония и его сплавов. Взаимодействие циркония и его сплавов с водородом. Коррозионное растрескивание под напряжением. Модифицирование структурно-фазового состояния поверхностных слоев сплавов циркония. Радиационная стойкость циркония и его сплавов. |
| P4 | Конструкционные материалы на основе на основе железа | Железо и взаимодействие его с другими элементами. Классификация и маркировка сталей. Влияние легирования на структуру и механические свойства сталей. Теплоустойчивые и жаропрочные стали. Углеродистые и низколегированные стали перлитного класса. Хромистые стали. Жаропрочные коррозионно-стойкие стали аустенитного класса. |

| | | |
|-----------|---|--|
| Р5 | Жаропрочные никелевые сплавы | Основные свойства никеля. Легирующие элементы и примеси в никелевых сплавах. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства никелевых сплавов. Коррозионная стойкость никелевых сплавов. Области применения никелевых сплавов |
| Р6 | Конструкционные материалы на основе тугоплавких металлов с ОЦК решеткой | Особенности легирования тугоплавких металлов. Пластичность тугоплавких металлов и их обработку. Окисление тугоплавких ОЦК металлов. Взаимодействие тугоплавких металлов с жидкометаллическими теплоносителями. Радиационная стойкость и применение тугоплавких металлов в ЯЭУ и ТЯР. |
| Р7 | Реакторный графит | Конструкционный графит и его свойства. Физические свойства графита. Механические свойства графита. Коррозионная стойкость графита. Влияние облучения на свойства конструкционного графита. Применение графита в ЯЭУ. |

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

Современные конструкционные материалы в атомной энергетике

Электронные ресурсы (издания)

1. Ржевская, С. В.; Материаловедение: учебник для вузов : учебник.; Логос, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89943> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Паршин, А. М., Тихонов, А. Н., Васильев, Ю. С., Кириллов, Н. Б., Криворук, М. И.; Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Радиационное материаловедение : учебник для студентов вузов, обучающихся по дисциплине "Материаловедение. Технология конструкц. материалов"; СПбГТУ, Санкт-Петербург; 2003 (1 экз.)

2. Лебедев, В. М.; Ядерный топливный цикл: Технологии, безопасность, экономика; Энергоатомиздат, Москва; 2005 (1 экз.)

3. Бескоровайный, Н. М.; Конструкционные материалы ядерных реакторов : Учеб. для студентов вузов ядерных спец...; Энергоатомиздат, Москва; 1995 (1 экз.)

4. , Паршин, А. М., Платонов, П. А.; Радиационная повреждаемость и работоспособность конструкционных материалов; Политехника, Санкт-Петербург; 1997 (5 экз.)

5. Паршин; Коррозия металлов в ядерном энергомашиностроении; Политехника, Санкт-Петербург; 1994 (2 экз.)

6. , Глухов, В. П., Тимофеев, В. Л., Федоров, В. Б., Светлов, А. А.; Технология конструкционных материалов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в" и дипломир.

- специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в".; ИНФРА-М, Москва; 2011 (2 экз.)
7. , Тарасенко, Л. В.; Материаловедение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. направлениям.; ИНФРА-М, Москва; 2012 (1 экз.)
8. Бескорвайный, Н. М.; Конструкционные материалы ядерных реакторов : Учеб. для студентов вузов ядерных спец.; Энергоатомиздат, Москва; 1995 (1 экз.)
9. Скоров, Д. М., Бычков, Ю. Ф., Дашковский, А. И.; Реакторное материаловедение; Атомиздат, Москва; 1979 (10 экз.)
10. Травин, О. В.; Материаловедение : учеб. для втузов.; Металлургия, Москва; 1989 (54 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

1. Реферативная база данных Scopus. Доступ к базе осуществляется через сеть Internet в пределах ВУЗа (<http://www.scopus.com/>).
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://library.ustu.ru>.
3. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>.
4. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>.
5. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>.
6. База данных по термодинамическим свойствам индивидуальных веществ, входящая в состав программного комплекса HSC Chemistry, v. 6.12.
7. Электронная библиотека по материаловедению: <http://lib-bkm.ru/publ/31-1-0-690> .
8. Электронно-библиотечная система: www.iglib.ru .
9. Справочник по цветным металлам: www.libmetal.ru .
10. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru> .
11. Государственная публичная научно-техническая библиотека: <http://www.gpntb.ru> .
12. Библиотека Академии наук РФ: <http://www.rasl.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные конструкционные материалы в атомной энергетике

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащенность 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 Периферийное устройство | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся | CHEMCAD Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |
| 3 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя | Не требуется |
| 4 | Самостоятельная работа студентов | Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Спецпрактикум

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|------------------------------|--|------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Карташов Вадим Викторович | доктор технических наук, без ученого звания | Заведующий кафедрой | редких металлов и наноматериалов |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 16.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Карташов Вадим Викторович, Профессор, редких металлов и наноматериалов**

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 |
|-------------------|--|--|
| 1.1 | Планирование научно-исследовательской работы, включающее ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования | ознакомительные семинары участие в работе студенческого научного кружка (СНО); участие в конкурсах студенческих научно-исследовательских работ. |
| 1.2 | Написание реферата по избранной теме | Сбор, обработка и систематизация фактического и литературного материала; участие в научных и научно-практических конференциях, научных семинарах; участие в работе студенческого научного кружка (СНО); подготовка и публикация тезисов докладов, научных статей; участие в конкурсах студенческих научно-исследовательских работ. |

| | | |
|-----|--|---|
| 1.3 | Проведение научно-исследовательской работы | <p>Проведение исследования, обработка результатов;</p> <p>подготовка печатных научных работ (статей и др.) по результатам научно-исследовательской деятельности;</p> <p>участие в выполнении хоздоговорной тематики кафедры (научно-исследовательская деятельность по грантам);</p> <p>участие в работе студенческого научного кружка (СНО);</p> <p>участие в конкурсах студенческих научно-исследовательских работ;</p> <p>участие в реальном научно-исследовательском проекте, выполняемом на кафедре в рамках бюджетных и внебюджетных научно-исследовательских программ (или в рамках полученного гранта), или в организации – партнере по реализации подготовки магистров.</p> |
| 1.4 | Корректировка плана проведения научно-исследовательской работы | <p>подготовка печатных научных работ (статей и др.) по результатам научно-исследовательской деятельности;</p> <p>участие в выполнении хоздоговорной тематики кафедры (научно-исследовательская деятельность по грантам);</p> <p>участие в работе студенческого научного кружка (СНО);</p> <p>участие в конкурсах студенческих научно-исследовательских работ.</p> |
| 1.5 | Составление отчета о результатах научно-исследовательской работы | <p>подготовка печатных научных работ (статей и др.) по результатам научно-исследовательской деятельности;</p> <p>участие в выполнении хоздоговорной тематики кафедры (научно-исследовательская деятельность по грантам);</p> <p>участие в работе студенческого научного кружка (СНО);</p> <p>участие в конкурсах студенческих научно-исследовательских работ.</p> |
| 1.6 | Публичная защита выполненной работы | <p>подготовка печатных научных работ (статей и др.) по результатам научно-исследовательской деятельности;</p> <p>участие в работе студенческого научного кружка (СНО);</p> <p>выступление на конференциях молодых ученых;</p> <p>участие в конкурсах студенческих научно-исследовательских работ.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

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

Спецпрактикум

Электронные ресурсы (издания)

1. Ясницкий, Л. Н.; Современные проблемы науки : учебное пособие.; Лаборатория знаний, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602084> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Арзамасов, Б. Н., Косолапов, Г. Ф., Сидорин, И. И.; Материаловедение : учеб. для втузов.; Машиностроение, Москва; 1986 (55 экз.)

2. , Новиков, И. И., Золоторевский, В. С., Портной, В. К., Белов, Н. А., Ливанов, Д. В.; Металловедение : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия". Т. 2. Термическая обработка. Сплавы; МИСиС, Москва; 2009 (3 экз.)

3. 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"; Metallurgy, Москва; 1981 (8 экз.)

4. Полмеар, Я., Цвирко, Ю. Л.; Легкие сплавы: от традиционных до нанокристаллов; Техносфера, Москва; 2008 (8 экз.)

5. Синдо, Синдо Д., Оикава, Оикава Т., Иванов, С. А.; Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия : [монография].; Техносфера, Москва; 2006 (1 экз.)

6. Утевский, Л. М.; Дифракционная электронная микроскопия в металловедении; Metallurgy, Москва; 1973 (5 экз.)

7. 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"; Metallurgy, Москва; 1981 (8 экз.)

8. Осинцев, О. Е., Федоров, В. Н.; Медь и медные сплавы. Отечественные и зарубежные марки : справочник.; Машиностроение, Москва; 2004 (4 экз.)

9. , Попов, А. А., Счастливцев, В. М., Илларионов, А. Г., Корниенко, О. Ю.; Материаловедение и металлофизика легких сплавов. Международная научная школа для молодежи, Екатеринбург, 8-12 ноября 2010 : сб. науч. ст.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (1 экз.)

10. Мальцев, М. В.; Металлография промышленных цветных металлов и сплавов; Metallurgy, Москва; 1970 (1 экз.)

11. Гуляев, А. П.; Металловедение : учеб. для втузов.; Metallurgy, Москва; 1986 (336 экз.)

12. , Кан, Р. У., Новиков, И. И.; Физическое металловедение : В 3 вып.: Пер. с англ. Вып. 2. Фазовые превращения. Metallographia ; Мир, Москва; 1968 (3 экз.)

13. , Лякишев, Н. П.; Диаграммы состояния двойных металлических систем : Справочник : В 3 т. Т. 2. ; Машиностроение, Москва; 1997 (3 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

Спецпрактикум

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 | Лабораторные занятия | Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |
| 2 | Самостоятельная работа студентов | Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами | Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM |
| 3 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Рабочее место преподавателя | Не требуется |