

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

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1143670	Материалы в атомной энергетике

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Материаловедение и технология материалов в атомной энергетике	<b>Код ОП</b> 1. 22.04.01/33.06
<b>Направление подготовки</b> 1. Материаловедение и технологии материалов	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 22.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Карташов Вадим Викторович	доктор технических наук, без ученого звания	Профессор	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	18
ИТОГО по модулю:		30

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Переквизиты модуля</b>	Не предусмотрены
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Управление интеллектуальной собственностью</li> <li>2. Оценка работоспособности материалов в атомной энергетике</li> <li>3. Современное материаловедение</li> <li>4. Основы теоретических знаний в области создания новых материалов</li> <li>5. Практика</li> <li>6. Государственная итоговая аттестация</li> </ol>

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

Таблица 2

<b>Перечень дисциплин модуля</b>	<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>
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>
	<p>ПК-6 - Способен участвовать в педагогической деятельности, используя специальные научные знания</p> <p><b>(Материаловедение и технология материалов в атомной энергетике)</b></p>	<p>З-1 - Сделать обзор тенденции развития отраслей науки</p> <p>У-1 - Вырабатывать варианты решений поставленных задач</p> <p>У-2 - Определять приоритеты научно-исследовательской деятельности</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт управления научно-исследовательской деятельности</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:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Волкович Владимир Анатольевич	кандидат наук, доцент	Доцент	редких металлов и наноматериалов

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 1 от 10.09.2021 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 облученным 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.
<b>Р6</b>	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

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
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		<b>Не требуется</b>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Порошковое материаловедение,**  
**композиционные материалы и покрытия**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 1 от 10.09.2021 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.; *Композитные материалы. Механика и технология : учебник для вузов.*; Техносфера, Москва; 2004 (1 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.)

5. , Зеленин, В. И.; *Наноструктурированные углеродсодержащие материалы : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению Металлургия.*; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (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

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](http://www.iglib.ru)

Справочник по цветным металлам: [www.libmetal.ru](http://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		<b>Не требуется</b>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	<b>Не требуется</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Современные конструкционные материалы**  
**в атомной энергетике**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

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

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 1 от 10.09.2021 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.
P5	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
<b>Р6</b>	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.
<b>Р7</b>	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. , Калинин, Б. А.; Физика твердого тела : в 7 томах.; НИЯУ МИФИ, Москва; 2012 (20 экз.)

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

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

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

6. , Арзамасов, Б. Н., Макарова, В. И., Мухин, Г. Г.; Материаловедение : Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. и специальностям в обл. техники и технологии.; Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2002 (27 экз.)

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

8. ; Материаловедение : учебник для студентов технических вузов.; Аргатак-Медиа, Москва; 2014 (1 экз.)
9. , 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.)
10. ; Материаловедение : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов 190401, 190109 - по дисциплине "Материаловедение", 190300, 140100, 200100 по дисциплине "Материаловедение и технология конструкционных материалов", часть "Материаловедение ", 190600 - по дисциплине "Материаловедение и конструкционные материалы".; АРГАТАК-МЕДИА, Москва; 2014 (5 экз.)
11. , Тарасенко, Л. В.; Материаловедение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. направлениям.; ИНФРА-М, Москва; 2012 (1 экз.)
12. Бескоровайный, Н. М.; Конструкционные материалы ядерных реакторов : Учеб. для студентов вузов ядерных спец.;; Энергоатомиздат, Москва; 1995 (1 экз.)
13. Скоров, Д. М., Бычков, Ю. Ф., Дашковский, А. И.; Реакторное материаловедение; Атомиздат, Москва; 1979 (11 экз.)
14. Травин, О. В.; Материаловедение : учеб. для вузов.; 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](http://www.iglib.ru) .
9. Справочник по цветным металлам: [www.libmetal.ru](http://www.libmetal.ru) .
10. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru> .
11. Государственная публичная научно-техническая библиотека: <http://www.gpntb.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	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  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	<b>Не требуется</b>
4	Самостоятельная работа студентов		<b>Не требуется</b>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Спецпрактикум**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Карташов Вадим Викторович	доктор технических наук, без ученого звания	Профессор	редких металлов и наноматериалов

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 1 от 10.09.2021 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	Проведение исследования, обработка результатов; подготовка печатных научных работ (статей и др.) по результатам научно-исследовательской деятельности;



		<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 (56 экз.)

2. , Новиков, И. И., Золоторевский, В. С., Портной, В. К., Белов, Н. А.; Металловедение : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия" : [в 2 т.]. Т. 1. Основы металловедения; МИСиС, Москва; 2009 (3 экз.)

3. , 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.)

4. Колачев, Б. А., Елагин, В. И., Ливанов, В. А.; Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Металловедение и терм. обраб. металлов".; МИСИС, Москва; 2005 (59 экз.)

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

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

7. Пантелеев, В., Егорова, О., Клыкова, Е.; Компьютерная микроскопия; Техносфера, Москва; 2005 (3 экз.)

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

9. Колачев, Б. А., Елагин, В. И., Ливанов, В. А.; Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : Учеб. пособие для вузов.; МИСИС, Москва; 1999 (21 экз.)

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

11. , Попов, А. А.; Материаловедение и металлофизика легких сплавов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению - Metallurgia.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (1 экз.)

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

13. Гуляев, А. П.; Металловедение : учеб. для втузов.; Metallurgia, Москва; 1986 (337 экз.)

14. , Симс, Ч. Т., Столофф, Н. С., Хагель, У. К., Щалин, Р. Е.; Суперсплавы II : Жаропрочные материалы для аэрокосмических и промышленных энергоустановок : В 2кн. Кн. 1. ; Metallurgia, Москва; 1995 (3 экз.)

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

16. , Лякишев, Н. П.; Диаграммы состояния двойных металлических систем : Справочник : В 3 т. Т. 2. ;

## 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 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Самостоятельная работа студентов	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Рабочее место преподавателя	Не требуется