

Междисциплинарные проблемы в науках о материалах

(название дисциплины)

1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Междисциплинарные проблемы в науках о материалах» относится к числу общеобразовательных дисциплин, является дисциплиной выбора и изучается на 2-м году обучения, во 3-м семестре.

Освоение курса опирается на знания, умения, навыки и компетенции, сформированные на двух предшествующих уровнях образования при изучении дисциплин «Химия», «Физика твердого тела», «Механика твердого тела», «Химия твердого тела», «Физика металлов, сплавов и керамик», «Физические основы прочности и пластичности».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями выпускников)

Целью курса является:

Формирование необходимых компетенций в области использования междисциплинарного языка материаловедения.

Таблица 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код формируемой компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<i>Знать</i> современные методы и подходы к критическому анализу актуального научного информационного контента с целью выявления перспективных направлений и прорывных работ в междисциплинарной области современного материаловедения (Materials Science and Engineering (MSE)) <i>Уметь</i> выявлять алгоритмы и подходы к решению исследовательских задач на основе анализа работ, содержащих новые идеи и технические решения в междисциплинарной области MSE. <i>Владеть</i> навыками анализа и синтеза больших объемов плохоструктурированной информации, методами работ с банками данных и приемами формирования банков знаний в междисциплинарной области MSE.
УК-2 способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием	<i>Знать</i> базовые подходы к проведению комплексных исследований и разработке междисциплинарных проектов с использованием опыта, описанного в литературе по истории и методологии науки. <i>Уметь</i> формировать планы комплексных исследований, в том числе междисциплинарных, включающие учет необходимых интеллектуальных и материальных ресурсов. <i>Владеть</i> навыками управления исследовательскими проектами в междисциплинарной области MSE.

знаний в области истории и философии науки	
УК-5 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<i>Знать</i> современные методы планирования исследовательской работы. <i>Знать</i> основные литературные источники, освоение которых необходимо для профессионального и личностного развития. <i>Уметь</i> планировать личную исследовательскую работу и применять полученные знания для решения междисциплинарных задач в области MSE. <i>Владеть</i> навыками эффективного тайм-менеджмента.
УК-6 готовность реализовывать инновационные проекты в научных, образовательных организациях, учреждениях социальной сферы и в высокотехнологичных предприятиях	<i>Знать</i> методы, приемы, подходы к внедрению научных результатов в междисциплинарной области MSE на высокотехнологичных предприятиях. <i>Уметь</i> преобразовывать фундаментальные научные результаты и результаты экспериментальных и теоретических исследований в практические рекомендации, пригодные для использования на производстве. <i>Владеть</i> навыками решения актуальных практических производственных задач с использованием современных методов MSE.
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<i>Знать</i> теоретические основы MSE. <i>Знать</i> теоретические основы проектирования новых материалов. <i>Знать</i> характерные особенности методов и границы применимости физики, химии и механики твердого тела. <i>Знать</i> базовые подходы к решению актуальных практических задач, связанных с оптимизацией инженерных, технологических и эксплуатационных свойств материалов. <i>Уметь</i> применять теоретические знания в области физики металлов, сплавов и керамик и физики спекания для построения карт эксплуатационных, технологических и инженерных свойств материалов. <i>Уметь</i> применять знания в области интегрированного языка материаловедения для решения актуальных задач в сфере разработки и оптимизации материалов для различных видов промышленности. <i>Уметь</i> строить модели, позволяющие описывать изменение параметров инженерных, технологических и эксплуатационных свойств в процессе обработки и эксплуатации. <i>Уметь</i> выделять ключевые направления и задачи в области материаловедения для создания новых перспективных проектов, базирующихся на интегрированном языке материаловедения <i>Владеть</i> навыками решения практических задач в области оптимизации инженерных, технологических и эксплуатационных

	свойств с использованием интегрированного языка материаловедения – языка карт. <i>Владеть</i> навыками интеграции результатов, полученных с помощью применения отдельных методов физики, химии и механики твердого тела для системного описания процессов, протекающих в материалах во время обработки и эксплуатации. <i>Владеть</i> навыками применения теоретических знаний в области физики металлов, сплавов и керамик и физики спекания для решения актуальных задач, связанных с оптимизацией инженерных, технологических и эксплуатационных свойств. <i>Владеть</i> навыками использования результатов, полученных на современном исследовательском (аналитическом) и технологическом оборудовании, для построения карт эксплуатационных, технологических и инженерных свойств материалов.
ПК-1	<i>Знать</i> современные подходы к постановке научно-исследовательских задач в междисциплинарной области современного материаловедения (МВ) с учетом дальнейшего применения полученных результатов к разработке научно-технических решений для использования в практической деятельности. <i>Уметь</i> применять современные подходы к постановке задач для решения конкретных проблем в области МВ. <i>Уметь</i> использовать базы данных и открытые источники литературы для формирования целостной картины современного состояния исследований и разработок в предметной области и смежных областях. <i>Владеть</i> навыками постановки исследовательских задач в области МВ и смежных областях. <i>Владеть</i> навыками применения базовых методов поиска информации в базах данных и открытых источниках литературы.
ПК-2	<i>Знать</i> методы теоретических и экспериментальных исследований в области МВ и смежных областях. <i>Уметь</i> применять современные методы исследования и интегрировать информацию, полученную с использованием экспериментальных и теоретических методов. <i>Владеть</i> навыками анализа и синтеза результатов, полученных, с помощью применения современных экспериментальных методов физики, химии и механики твердого тела для системного описания процессов, протекающих в материалах во время обработки и эксплуатации.
ПК-3	<i>Знать</i> основные методы обработки экспериментальных данных в области химии, физики и механики твердого тела. <i>Уметь</i> использовать методы обработки экспериментальные данных и численного моделирования физических процессов, с учетом их

	особенностей и ограничений для решения актуальных практических задач в междисциплинарной области МВ. <i>Владеть</i> навыками применения программных пакетов для моделирования сложных физических процессов (на примере программного пакета ANSYS).
ПК-4	<i>Знать</i> основные подходы к разработке интегрированных моделей (с применением методов химии, физики и механики твердого тела), позволяющих описывать инженерные, технологические и эксплуатационные свойства материалов. <i>Уметь</i> строить модели, позволяющие описывать изменение параметров инженерных, технологических и эксплуатационных свойств в процессе обработки и эксплуатации. <i>Владеть</i> навыками использования моделей сложных физических процессов для создания карт инженерных, физических и эксплуатационных свойств. <i>Владеть</i> навыками использования моделей сложных физических процессов для разработки новых материалов и методов их получения.
ПК-9	<i>Знать</i> современные методы планирования исследовательской и опытно-конструкторской работы. <i>Знать</i> базовые подходы к решению актуальных практических задач, связанных с оптимизацией инженерных, технологических и эксплуатационных свойств материалов. <i>Уметь</i> выделять ключевые направления и задачи в области материаловедения для создания новых перспективных проектов, базирующихся на интегрированном языке материаловедения <i>Владеть</i> навыками организации научно-исследовательских проектов в междисциплинарной области МВ.

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 72 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 18 часов занятия практико-семинарского типа (семинары, научно-практические занятия), 18 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

4. Содержание дисциплины

Раздел 1. Становление современного материаловедения (Materials Science and Engineering (MSE)). Язык современного материаловедения

Предмет изучения и основные концепции современного материаловедения. Краткая история науки материаловедение. Обзор основных задач, решаемых с помощью методов MSE. Язык карт инженерных, технологических и эксплуатационных свойств.

Раздел 2. Язык, границы применимости и проблемы физики твердого тела в MSE.

Базовые понятия и методы физики твердого тела, используемые в современном материаловедении. Место физики твердого тела в MSE. Проблемы применения языка и методов физики твердого тела при решении актуальных задач современного материаловедения.

Раздел 3. Язык, границы применимости и проблемы химии твердого тела в MSE.

Базовые понятия и методы химии твердого тела, используемые в современном материаловедении. Место химии твердого тела в MSE. Проблемы применения языка и методов химии твердого тела при решении актуальных задач современного материаловедения.

Раздел 4. Язык, границы применимости и проблемы механики твердого тела в MSE

Базовые понятия и методы механики твердого тела, используемые в современном материаловедении. Место механики твердого тела в MSE. Проблемы применения языка и методов механики твердого тела при решении актуальных задач современного материаловедения.

Раздел 5. Подходы к описанию междисциплинарных проблем в MSE на стыке физики, механики и химии материалов

Проблема языка современного материаловедения. Подходы к решению междисциплинарных проблем в MSE.

5. Аттестация по дисциплине

Аттестация по дисциплине проходит в виде экзамена в конце семестра обучения. Оценка выставляется по результатам оценивания двух рефератов. Экзамен проходит в форме собеседования по содержанию реферата. Критерием оценки является степень усвоения содержания дисциплины и способность к практическому применению полученных знаний, умений и навыков.

По итогам лекций и практических занятий аспиранты готовят рефераты (всего два), выполненных с использованием полученных знаний и навыков, тема которых связана непосредственно с проблемами современного материаловедения.

Авторы д.ф.-м.н., проф. Чувильдеев В.Н., к.ф.-м.н., доцент Берендеев Н.Н., д.х.н., проф. Орлова А.И., д.ф.-м.н., зав. лаб. НИФТИ ННГУ Нохрин А.В.