

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Математическое моделирование материалов и процессов

**Код модуля**  
1143666

**Модуль**  
Основы теоретических знаний в области создания  
новых материалов

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<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

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

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

## **1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Математическое моделирование материалов и процессов**

<b>1.</b>	<b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b>	3	
<b>2.</b>	<b>Виды аудиторных занятий</b>	Лекции Лабораторные занятия	
<b>3.</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	Экзамен Курсовой проект	
<b>4.</b>	<b>Текущая аттестация</b>	Отчет по лабораторным работам	1

## **2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Математическое моделирование материалов и процессов**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности П-1 - Решать самостоятельно сформулированные	Курсовой проект Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Экзамен

	<p>практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</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>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p> <p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</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>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p>	<p>Курсовой проект</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Экзамен</p>
<p>УК-3 -Способен организовать и руководить работой команды,</p>	<p>З-2 - Демонстрировать понимание общих форм организации командной деятельности</p>	<p>Курсовой проект</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p>

<p>вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>П-1 - Разрабатывать стратегию командной работы с учетом целей и моделировать эффективное взаимодействие членов команды в соответствии со стратегией  У-2 - Формулировать цели и задачи командной работы, определять последовательность действий по их достижению  У-3 - Анализировать виды командных стратегий для достижения целей работы команды</p>	<p>Отчет по лабораторным работам  Экзамен</p>
<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>	<p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели;  Внимательность;  Аналитические умения  З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений  П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования  У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований  У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы  У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p>	<p>Курсовой проект  Лабораторные занятия  Лекции  Отчет по лабораторным работам  Экзамен</p>
<p>ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи,</p>	<p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы  З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук</p>	<p>Курсовой проект  Лабораторные занятия  Лекции  Отчет по лабораторным работам  Экзамен</p>

<p>применяя фундаментальные знания</p>	<p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и общепрофессиональных наук У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общепрофессиональных наук</p>	
<p>ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений 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 У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>	<p>Курсовой проект Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Экзамен</p>
<p>УК-2 -Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности</p>	<p>Курсовой проект Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Экзамен</p>

	<p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</p>	
<p>УК-1 -Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</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>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию,</p>	<p>Курсовой проект</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Экзамен</p>

	выявлять и определять способы ее разрешения	
ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	<p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</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>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>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	<p>Курсовой проект</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Экзамен</p>
ПК-1 -Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	<p>Д-1 - Решать задачи аналитического характера, предполагающие выбор и многообразие актуальных способов решения задач в области технологий материалов (действовать в условиях неопределенности)</p> <p>З-3 - Обосновать необходимость применения метрологии, стандартизации и сертификации для</p>	<p>Курсовой проект</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Экзамен</p>



	<p>совершенствования технологий материалов</p> <p>П-2 - Формировать программы проведения исследований в новых направлениях технологий материалов</p> <p>У-2 - Применять методы и средства планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области технологий материалов</p>	
<p>ПК-3 -Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества</p>	<p>З-2 - Объяснить методики статистической обработки результатов анализа</p> <p>З-3 - Характеризовать специализированное программное обеспечение лабораторий</p> <p>П-2 - Организовать техническое обслуживание и ремонт средств измерения, испытательного и вспомогательного оборудования</p> <p>У-2 - Обработать и анализировать результаты проведенного анализа</p> <p>У-3 - Применять специализированное программное обеспечение лабораторий</p>	<p>Курсовой проект</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Экзамен</p>

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.8</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Активная работа студента</i>	2,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.2</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>отчет по лабораторным работам</i>	2,15	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –</b>		

### **3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Поиск и анализ источников	2,6	25
Проведение эксперимента	2,9	25
Проектирование	2,12	25
Формирование содержания курсовой работы	2,15	25
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– 0.4</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – 0.6</b>		

#### 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)

2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

### **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

#### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### **5.1.2. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Вводное лабораторное занятие. Инструктаж по ТБ.
  2. Построение геометрической модели объекта в ANSYS APDL
  3. Знакомство с пакетом ANSYS Workbench и построение геометрической модели объекта
  4. Построение модели и анализ напряженно-деформированного состояния детали в ANSYS APDL
  5. Построение модели и анализ процессов стационарной теплопроводности в пористых материалах с использованием пакета ANSYS APDL
  6. Построение модели и анализ процессов нестационарной теплопроводности с использованием пакета ANSYS APDL в материалах с внутренним источником тепловыделения
- LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### **Базовый**

##### **5.2.1. Отчет по лабораторным работам**

Примерный перечень тем

1. Программное обеспечение ANSYS

Примерные задания

1. Построение геометрической модели объекта в ANSYS APDL

2. Построение геометрической модели объекта в ANSYS Workbench

3. Построение модели и анализ процессов теплопроводности в материалах с использованием пакета ANSYS APDL

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Свойства систем: целостность и членимость (подсистема, элемент).

2. Связи между элементами (связность), организация и структура системы.

3. Количественная оценка меры организации систем (информационная энтропия).

4. Управление системами.

5. Классификация моделей.

6. Основные подходы и этапы построения математических моделей, декомпозиция и структура модели.

7. Основные принципы и подходы к построению математических моделей.

8. Законы сохранения энергии, материи, импульса.

9. Вариационные принципы.

10. Применение аналогий. Иерархический подход к созданию моделей.

11. Линейность и нелинейность математических моделей.

12. Основные этапы построения моделей.

13. Теория подобия и основные теоремы теории подобия.

14. Понятие теплопроводности материалов, температурного поля, температурного градиента, дивергенции.

15. Основной закон теплопроводности.

16. Теплопроводность газов, жидкостей и твердых тел. Дифференциальное уравнение переноса тепла.

17. Условия однозначности в задачах теплопроводности (начальные и граничные условия).

18. Теплопроводность плоской стенки (однослойной и многослойной).

19. Теплопроводность цилиндрической стенки (однослойной и многослойной).

20. Теплопроводность материалов при наличии внутренних источников тепла.

(Теплопроводность пластины при одинаковой температуре ее поверхности).

21. Теплопроводность стенки (при неодинаковых температурах ее поверхностей).

22. Теплопроводность стенки с тепловой изоляцией одной поверхности.

23. Теорема о перемножении решений.

24. Математическая постановка задач нестационарной теплопроводности.

25. Постановка задачи при граничных условиях первого рода.

26. Условия подобия температурных полей при нестационарной теплопроводности.

27. Аналитические методы решения задач нестационарной теплопроводности.
  28. Нестационарная теплопроводность неограниченной пластины.
  29. Основные положения метода конечных элементов.
  30. Дискретизация области. Типы конечных элементов.
  31. Разбиение области на элементы. Нумерация узлов и элементов.
  32. Линейные интерполяционные полиномы. Одномерный симплекс-элемент.
  33. Двумерный симплекс-элемент.
  34. Трехмерный симплекс-элемент.
  35. Интерполирование векторных величин.
  36. Интерполяционные полиномы для дискретизованной области. Скалярные величины.
  37. Интерполяционные полиномы для дискретизованной области. Векторные величины.
  38. Определение числовых значений для узловых величин методом минимизации функционала.
  39. Вывод основной системы уравнений в матричном виде для узловых величин.
- LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3.2. Курсовой проект**

Примерный перечень тем

1. Построение модели и анализ напряженно-деформированного состояния детали в ANSYS APDL
2. Построение модели и анализ процессов стационарной теплопроводности в пористых материалах с использованием пакета ANSYS APDL
3. Построение модели и анализ процессов нестационарной теплопроводности с использованием пакета ANSYS APDL в материалах с внутренним источником тепловыделения

### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

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