

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Уравнения математической физики применительно к задачам
теплоэнергетики

Код модуля
1156672(1)

Модуль
Математическое и компьютерное моделирование
тепловых процессов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мунц Владимир Александрович	доктор технических наук, профессор	Профессор	теплоэнергетики и теплотехники
2	Павлюк Елена Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	доцент	Теплоэнергетики и теплотехники
3	Толмачев Евгений Михайлович	доктор технических наук, доцент	Профессор	теоретической теплотехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

Авторы:

- Павлюк Елена Юрьевна, доцент, Теплоэнергетики и теплотехники
- Толмачев Евгений Михайлович, Профессор, теоретической теплотехники

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Уравнения математической физики применительно к задачам теплоэнергетики

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Расчетная работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Уравнения математической физики применительно к задачам теплоэнергетики

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
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	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа Экзамен

	<p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные 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>	
--	---	--

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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа № 1</i>	8	50
<i>контрольная работа № 2</i>	14	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр,	Максимальная оценка в баллах

	учебная неделя	
<i>расчетная работа</i>	16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

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. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Процессы теплопереноса и их математическое описание.
2. Понятие о фрактальной формулировке уравнений переноса и методах дробного дифференцирования.

3. Уравнения теплопроводности (диффузии) и их классификация: уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов.

4. Классические точные аналитические методы решения линейных уравнений гиперболического и параболического типов.

5. Приближенные аналитические методы решения задач теплопереноса.

6. Вариационная формулировка задач теплопроводности и диффузии.

7. Прямые методы решения вариационных задач

Примерные задания

Постановка задач. Математические модели типовых задач теплопереноса

Реализация математических моделей процессов теплопроводности и диффузии

классическими методами

Решение различных краевых задач с использованием аппарата дробного дифференцирования

Специальные функции в задачах теплопроводности. Примеры решения задач в цилиндрических и сферических координатах

Вариационные формулировки задач теплопроводности. Численная реализация прямых вариационных методов расчета.

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. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Формулировка постановки математической задачи по предлагаемому преподавателем варианту физического процесса
2. Подробное обоснование выбора метода реализации и получение результата в предлагаемой модели

Примерные задания

Поставить задачи математической физики для конкретных пространственных областей с различными типами краевых условий. Обосновать выбор систем координат для описания процессов теплопроводности и диффузии в этих областях

Осуществить классификацию поставленных задач по типам уравнений и краевых условий. Источники нелинейностей в задачах теплопроводности (диффузии), методы линеаризации

Обосновать применение метода реализации поставленной краевой задачи.

Построить функцию Грина для конкретной задачи теплопроводности (диффузии).

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Конечно-разностная формулировка континуальной математической модели явлений тепломассопереноса на конкретном примере

Примерные задания

Дать вариационную формулировку предложенной задачи теплопроводности (диффузии)

Построить решение задачи теплопроводности для случая фазового перехода I рода (кристаллизация слитка, промерзание грунта)

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Расчетная работа

Примерный перечень тем

1. Классические точные аналитические методы решения линейных уравнений гиперболического и параболического типов.

Примерные задания

Расчет температурных полей в телах простой формы с целью сравнения результатов точных и приближенных аналитических методов

Применение вариационных методов расчета температурных полей на примере расчета стационарного распределения температуры в плоской области

Построение функций источника (функций Грина) для ограниченных краевых задач применительно к задаче моделирования процесса сварки

Применение аппарата дробного дифференцирования к решению однородных и неоднородных задач тепломассопереноса

Улучшение сходимости рядов при построении точного аналитического решения нестационарных задач теплопроводности

Постановка и методы реализации задач с фазовыми переходами I рода (задачи Стефана).

Применение методов Бубнова – Галеркина к решению ограниченных краевых задач нестационарной теплопроводности

Расчет теплофизических характеристик технологических процессов и аппаратов.
Постановка и решение соответствующих задач математической физики
LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Физический смысл функций источника (функций Грина) в задачах теплопроводности
2. В каких случаях температурное поле в задачах теплопроводности определяется из решения задач параболического или гиперболического типов?
3. Каковы основные свойства функции ошибок $\operatorname{erf}(x)$?
4. Почему аргументы функций Бесселя в задачах теплопроводности принимают только неотрицательные значения?
5. Какова область применимости метода разделения переменных в решениях задач теплопроводности?
6. Почему граничные условия на поверхности раздела фаз в задачах теплопроводности с фазовыми переходами I рода имеют вид, отличный от обычных граничных условий на поверхности контакта двух физически разнородных сред (условий IV рода)?
7. Каким начальным условием определяется функция источника в нестационарных задачах теплопроводности?
8. Как определяется понятие «постановка задачи»?
9. В чем заключается смысл задач на собственные значения?
10. В чем заключается свойство ортогональности собственных функций, принадлежащих различным собственным значениям?

LMS-платформа – не предусмотрена

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.