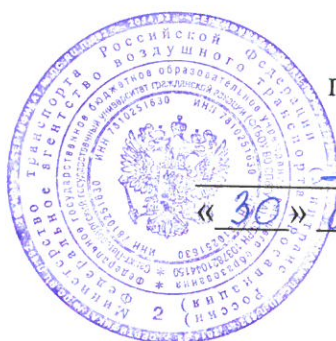


МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый
проректор-проректор
по учебной работе
Н.Н.Сухих
«30» августа 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки
01.03.04 Прикладная математика

Направленность программы (профиль)
Математическое и программное обеспечение систем управления

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2017

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математические методы моделирования физических процессов» является формирование у обучающихся знаний о математических моделях стационарной и нестационарной теплопроводности, тепло- и массообмена, а также приобретение ими умений и навыков решать простейшие задачи, описываемые указанными математическими моделями, дать представление о решениях, описываемых сложными моделями с нелинейностями.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у обучающихся знаний методов математического моделирования к задачам о физических процессах;
- приобретение обучающимися умений применять математический аппарат для решения уравнений математической физики;
- овладение обучающимися навыками использования основных методов и законов физики при моделировании различных профессиональных задач.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математические методы моделирования физических процессов» представляет собой дисциплину, относящуюся к Вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Математические методы моделирования физических процессов» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Физика».

Дисциплина «Математические методы моделирования физических процессов» является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Уравнения математической физики».

Дисциплина «Математические методы моделирования физических процессов» изучается в 6 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Математические методы моделирования физических процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность выявить естественнонаучную сущ-	Знать: - подходы к математическому моделированию фи-

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9)	<p>физических процессов и систем.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы физики при решении профессиональных задач математического моделирования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами разработки математических моделей с использованием методов и законов физики.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	56	56
лекции	28	28
практические занятия	28	28
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)	-	-
Самостоятельная работа студента	43	43
Промежуточная аттестация:	9	9

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК - 9		
Тема 1. Математические методы моделирования физических процессов	18	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	ПАР
Тема 2. Численные методы	20	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
Тема 3. Теплопроводность	24	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК - 9		
Тема 4. Тепло- и массообмен	18	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
Тема 5. Нелинейность при тепло- и массообмене	19	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР
Всего за семестр	99			
Промежуточная аттестация	9			
Итого по дисциплине	108			

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; СРС – самостоятельная работа студента; ПАР – письменная аудиторная работа; ВК – входной контроль.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
Тема 1. Математические методы моделирования физических процессов	6	4	-	-	8	18
Тема 2. Численные методы	8	4	-	-	8	20
Тема 3. Теплопроводность	6	8	-	-	10	24
Тема 4. Тепло- и массообмен	4	6	-	-	8	18
Тема 5. Нелинейность при тепло- и массообмене	4	6	-	-	9	19
Всего по дисциплине	28	28	-	-	43	99
Промежуточная аттестация						9
Итого по дисциплине						108

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; С – семинар; СРС – самостоятельная работа студента.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Математические методы моделирования физических процессов

Использование математических моделей и методов при моделировании физических процессов. Принципы и этапы математического моделирования. Погрешности моделей, входных данных, аппроксимация и округления. Оценка погрешностей. Классификация методов моделирования физических процессов. Прямые и обратные задачи математического моделирования. Универсальность математических моделей. Принцип аналогий. Иерархия моделей.

Тема 2. Численные методы

Интерполирование в физических задачах. Полиномиальная интерполяция. Полином Лагранжа. Интерполяционная формула Ньютона. Точность интерполяции. Интерполяция сплайнами. Интерполирование тригонометрическими полиномами. Применение быстрого преобразования Фурье в физике. Аппроксимирование в физических задачах. Численное решение нелинейных алгебраических уравнений. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы линейной алгебры. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения уравнений в частных производных.

Тема 3. Теплопроводность

Температурное поле, градиент температуры, коэффициент теплопроводности. Закон Фурье. Стационарная теплопроводность, внутренние источники тепла. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Граничные условия I и II рода. Теплоотдача, закон Ньютона-Рихмана (граничные условия III рода). Нестационарная теплопроводность, температуропроводность, уравнение нестационарной теплопроводности. Регулярный теплообмен. Передача тепла через плоскую стенку.

Тема 4. Тепло- и массообмен

Основные положения тепло- и массообмена в двухкомпонентных средах. Коэффициент молекулярной диффузии, закон Фика. Дифференциальное уравнение массообмена. Граничные условия: массоотдача, закон Дальтона, особенности граничных условий при массообмене.

Тема 5. Нелинейность при тепло- и массообмене

Учет зависимости коэффициента теплопроводности от температуры. Конечно-разностная аппроксимация дифференциальных уравнений и граничных условий. Понятие об итерационных методах решения конечно-разностных уравнений.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие 1. Основы моделирования физических процессов и систем	2
	Практическое занятие 2. Оценка погрешностей моделирования.	2
2	Практическое занятие 3-4. Использование численных методов моделирования	4
3	Практическое занятие 5. Решение дифференциального уравнения теплопроводности.	2
	Практическое занятие 6. Краевая задача на уравнение теплопроводности.	2
	Практическое занятие 7. Уравнение теплопроводности при стационарном распределении температуры в среде.	2
	Практическое занятие 8. Уравнение теплопроводности при нестационарном распределении температуры в среде.	2
4	Практическое занятие 9. Диффузионный поток.	2
	Практическое занятие 10. Разделение смеси на компоненты под влиянием температуры. Термодиффузия.	2
	Практическое занятие 11. Уравнение массопереноса. Краевые условия.	2
5	Практическое занятие 12. Зависимость коэффициента теплопроводности от температуры.	2
	Практическое занятие 13. Метод конечно-разностной аппроксимации.	2
	Практическое занятие 14. Итерационные методы решения конечно-разностных уравнений	2
Итого по дисциплине		28

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	1. Изучение лекционного материала (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3, 5]). 2. Подготовка к письменной аудиторной работе.	8
2	1. Изучение лекционного материала (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3, 5]). 2. Подготовка к письменной аудиторной работе.	8
3	1. Изучение лекционного материала (конспект лекций и рекомендуемая литература [1-4]). 2. Подготовка к письменной аудиторной работе.	10
4	1. Изучение лекционного материала (конспект лекций и рекомендуемая литература [2, 6-8]). 2. Подготовка к письменной аудиторной работе.	8
5	1. Изучение лекционного материала (конспект лекций и рекомендуемая литература [2, 6-8]). 2. Подготовка к письменной аудиторной работе.	9
Итого по дисциплине		43

5.7 Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Бордовский, Г. А. **Физические основы математического моделирования** : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Г. А. Бордовский, А. С. Кондратьев, А. Чоудери. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 319 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05365-4. — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/bcode/409378>.

2. Гумеров, А.М. **Математическое моделирование химико-технологических процессов** [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Гумеров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41014> . — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

3. Бондарев, Б. В. **Курс общей физики в 3 кн. Книга 3: термодинамика, статистическая физика, строение вещества** : учебник для бакалавров / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 369 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN

978-5-9916-1755-0.
[online.ru/bcode/405654](https://www.biblio-online.ru/bcode/405654).

— Режим

доступа : <https://www.biblio-online.ru/bcode/405654>.

4. Палин, В. В. **Методы математической физики. Лекционный курс** : учеб. пособие для академического бакалавриата / В. В. Палин, Е. В. Радкевич. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 222 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03589-6. — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/bcode/404325>.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

5. **Межвузовский кафедральный сайт «Open Mechanics»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.open-mechanics.com , свободный (дата обращения 16.08.2017).

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

6. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://biblio-online.ru> , свободный (дата обращения: 16.08.2017).

7. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru> , свободный (дата обращения 16.08.2017).

8. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru> , свободный (дата обращения 16.08.2017)

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы кафедры № 8 (ауд.: 800, 801, 803, 804) с доступом в Интернет, переносной проектор.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

8 Образовательные и информационные технологии

Дисциплина «Математические методы моделирования физических процессов» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам из обеспечивающих дисциплин (п. 2).

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

Практическое занятие обеспечивает связь теории и практики, содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственные познавательно-мыслительные действия без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, а также подготовку к письменным аудиторным работам.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств дисциплины «Математические методы моделирования физических процессов» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление, как текущего контроля успеваемости обучающихся, так и промежуточной аттестации в форме зачёта.

Фонд оценочных средств дисциплины «Математические методы моделирования физических процессов» для текущего контроля включает: письменную аудиторную работу.

Письменная аудиторная работа предназначена для проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 6 семестре. К моменту сдачи зачета должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

9.1 Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

6 семестр

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		Минимальное значение	Максимальное значение		
	Аудиторные занятия				
1.	Лекции №1-14	7	10,5	1-18	
2.	Практические занятия №1-14	14	21	1-18	
3.	Письменная аудиторная №1-5	24	38,5	1-18	
	Итого по обязательным видам занятий	45	70		
	Зачет	15	30		
	Итого по дисциплине	60	100		
II.	Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)				
1.	Научные публикации по теме дисциплины		5		
2.	Участие в конференциях по теме дисциплины		5		
3.	Участие в предметной олимпиаде		5		
4.	Прочее		5		
	Итого дополнительно премиальных баллов		20		
	Всего по дисциплине (для рейтинга)	60	120		
Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку для зачета					
Количество баллов по БРС		Оценка			
60 и более		«зачтено»			
менее 60		«не зачтено»			

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Посещение студентом лекционного занятия с ведением конспекта оценивается в 0,5 баллов. Активное участие в обсуждении вопросов в ходе лекции – до 0,25 баллов.

Посещение практического занятия с ведением конспекта оценивается от 1 до 1,5 балла. Письменная аудиторная работа – от 4,8 до 7,7 баллов. (В зависимости от сложности заданий).

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

В учебном плане курсовых работ (проектов) не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Гармонические колебания и их параметры.
2. Сложение колебаний одинаковой и различных частот, направленных вдоль одной прямой.
3. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
4. Собственная частота.
5. Затухающие колебания.
7. Вынужденные колебания.
8. Резонанс.
9. Что такое материальная точка?
10. Что такое система отсчёта?
11. Что называется перемещением тела (материальной точки)?
12. Всегда ли можно определить положение тела в заданный момент времени t , зная начальное положение этого тела (при $t_0=0$) и путь, пройденный им за промежуток времени t ? Ответ подтвердите примерами.
13. Что называется скоростью прямолинейного равномерного движения?
14. Запишите уравнение для определения проекции вектора перемещения тела при его прямолинейном равноускоренном движении.
15. Что является причиной ускоренного движения тел?
16. Как читается второй закон Ньютона? Какой математической формулой он выражается?
17. Элементы специальной теории относительности. Основы релятивистской механики и принцип относительности.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<p><i>Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат (ПК-9).</i></p>		
<p>Знать: - подходы к математическому моделированию физических процессов и систем.</p>	<p>1 этап формирования</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Называет принципы и этапы математического моделирования для задач физики. - Перечисляет типы погрешностей измерений. - Описывает численные методы решения уравнений математической физики.
	<p>2 этап формирования</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Отличает методы моделирования физических процессов. - Воспроизводит иерархию моделей. - Описывает уравнение теплопроводности и основные математические и физические характеристики процесса теплопроводности. - Описывает уравнение теплопроводности и основные математические и физические характеристики процесса теплопроводности. - Описывает уравнение тепло- и массообмена и основные математические и физические характеристики процессов тепло- и массообмена.
<p>Уметь: - применять методы физики при решении профессиональных задач математического моделирования.</p>	<p>1 этап формирования</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Применяет математические модели и методы для моделирования физических процессов.
	<p>2 этап формирования</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Показывает прямую и обратную постановку задачи. - Оценивает ошибки и погрешности вычислений. - Использует навыки построения

Критерий	Этапы формирования	Показатель
		ния математических моделей для постановки и решения задач теплопроводности, тепло- и массообмена.
Владеть: - методами разработки математических моделей с использованием методов и законов физики.	1 этап формирования	- Формулирует принцип нелинейности при тепло- и массообмене.
	2 этап формирования	- Анализирует численные методы и их применимость к некоторым классам задач физики.

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за зачет – 30. Минимальное (зачетное) количество баллов – 15 баллов (что соответствует «зачтено»).
2. При наборе менее 15 баллов – зачет не сдан по причине недостаточного уровня знаний.
3. Отметка «зачтено» выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы и решение задачи.
4. Ответы на вопросы оцениваются следующим образом:
 - 1 балл: отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;
 - 2 балла: нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;
 - 3 балла: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;
 - 4 балла: ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом студентом продемонстрировано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
 - 5 баллов: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
 - 6 баллов: ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентирован в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
 - 7 баллов: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

- 8 баллов: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
 - 9 баллов: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;
 - 10 баллов: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.
5. Решение задачи оценивается следующим образом:
- 10 баллов: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;
 - 9 баллов: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументировано обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;
 - 8 баллов: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает верные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;
 - 7 баллов: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;
 - 6 баллов: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;
 - 5 баллов: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;
 - 4 балла: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;
 - 3 балла: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 2 балла: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;

– 1 балл: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Типовое задание для письменной аудиторной работы

Внешняя поверхность плоской стенки толщиной d и коэффициентом теплопроводности контактирует с массивным твердым телом, вследствие чего на внешней поверхности поддерживается постоянная температура T_2 . На внутренней поверхности плоской стенки задана плотность теплового потока Q . Требуется: 1) написать уравнение теплопроводности, описывающее распределение температуры в стенке, и граничные условия; 2) проинтегрировать уравнение теплопроводности, определив постоянные интегрирования из граничных условий; 3) вычислить температурный перепад по стенке

T_1 , град	T_2 , град	d , см	λ , $\frac{Вт}{см \cdot град}$ материал	Q , $\frac{Вт}{см^2}$	α , $\frac{Вт}{см^2 \cdot град}$
-	30	0,1	0,8 (Fe)	480	-

Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Перечислите основные математические модели и методы для описания физических процессов.
2. Способы оценки погрешностей.
3. Приведите классификацию методов моделирования.
4. Что такое «интерполирование»? Какие методы интерполирования используются при решении физических задач?
5. Что такое «аппроксимирование»? Какие методы аппроксимирования используются при решении физических задач?
6. Численное дифференцирование, интегрирование.
7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.
8. Что такое теплопроводность? Сформулируйте закон Фурье.

9. Дайте определение коэффициента теплопроводности. Напишите уравнение теплопроводности.
10. Сформулируйте краевую задачу на уравнение теплопроводности.
11. В чем состоит смысл теоремы единственности решения краевой задачи теплопроводности?
12. Как учитываются внутренние источники теплоты в уравнении теплопроводности?
13. Опишите распределение температуры в плоской стенке в стационарном режиме, если в стенке отсутствуют внутренние источники теплоты.
14. Что такое диффузия и каким математическим законом она описывается?
15. От чего зависят коэффициенты концентрационной диффузии?
16. Какой вид имеет уравнение массопереноса и в чем проявляется его аналогия с уравнением теплопроводности?
17. Сформулируйте закон Фика и дайте его математическое описание.
18. Как учитывается зависимость коэффициента теплопроводности от температуры?
19. Как преобразуются уравнение теплопроводности и граничные условия с учетом температурной зависимости коэффициента теплопроводности?
20. Опишите идею конечно-разностной аппроксимации производных.
21. Опишите итерационный процесс поиска решения системы конечно-разностных уравнений.

Типовая задача для промежуточной аттестации

Запишите граничные условия 3-го рода для уравнения массообмена через концентрации диффузирующего вещества и через парциальные давления на границе раздела фаз (закон Дальтона).

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая в 6 семестре к изучению дисциплины «Математические методы моделирования физических процессов», обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Также ему следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях и прак-

тических занятия. Также в этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение обучающегося в самостоятельную познавательную деятельность и формирование у него методов организации такой деятельности с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия. На первом занятии преподаватель осуществляет входной контроль по вопросам дисциплин на которой базируется дисциплина «Математические методы моделирования физических процессов» (п. 2).

Дисциплину «Математические методы моделирования физических процессов» обучающиеся, согласно учебному плану, изучают в 6 семестре.

На лекциях студентам излагаются основные теоретические положения дисциплины, делается акцент на фундаментальность теоретического материала, необходимость получаемых знаний для профессиональной деятельности специалиста. Преподавание дисциплины должно быть ориентировано на профиль специализации. На практических занятиях закрепляются положения лекционного материала, прививаются навыки в решении типовых задач.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Принципиально неверным, но получившим в наше время достаточно широкое распространение, является отношение к лекции как к «диктанту», который обучающийся может аккуратно и дословно записать. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Полезно применять какую-либо удобную систему сокращений и условных обозначений (из известных или выработанных самостоятельно). Применение такой системы поможет значительно ускорить процесс записи лекции. Конспект лекции предпочтительно писать в одной тетради, а не на отдельных листах, которые потом могут затеряться. Рекомендуются в конспекте лекций оставлять свободные места, или поля, например, для того чтобы была возможность записи необходимой информации при работе над материалами лекций.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикации материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Иногда обучающийся не успевает записать важную информацию в конспект. Тогда необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть; восполнить эту информацию в дальнейшем.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче зачета.

Практическое занятие проводится в целях: выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач.

Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы.

В дидактической системе изучения дисциплины практические занятия стоят после лекций. Таким образом, дидактическое назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Практические занятия по дисциплине «Математические методы моделирования физических процессов» проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные умения использовать теоретический материал для решения практических задач физики.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины.

По итогам лекций и практических занятий преподаватель выставляет в журнал полученные обучающимся баллы, согласно п. 9.1 и п. 9.2. Отсутствие студента на занятиях или его неактивное участие в них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю в установленные им сроки.

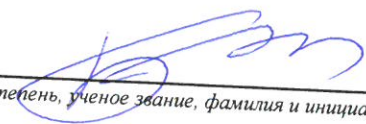
Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Математические методы моделирования физических процессов» в форме зачета позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п. 9.5) за период изучения данной дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №16 Прикладной математики
«22» декабря 2014 года, протокол № 5.

Разработчики

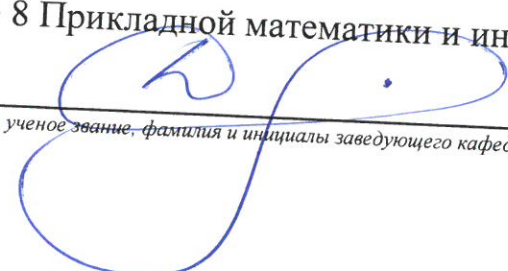
Д. ф.-м. н., профессор


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Береславский Э. Н.

Заведующий кафедрой № 8 Прикладной математики и информатики

К.Т.Н., доцент


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Далингер Я.М.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

К.Т.Н., доцент


(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Далингер Я.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «21» января 2015 года, протокол № 4.

С изменениями и дополнениями от «30» августа 2017 года, протокол № 10 (в соответствии с Приказом от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»).