Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Декан экономического факультета
Экономический факультет _____ Т.Б. Шиврина
"27" октября 2022 г.

Модели математической физики

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **математики и физики**

Учебный план 02.03.01 Математика и компьютерные науки напрсавленность (профиль) программы бакалавриата "Математическое и компьютерное моделирование"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 30
самостоятельная работа 78

Виды контроля в семестрах:
зачеты 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**8 (4.2)**			
Недель	10			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	10	10	10	10
Лабораторные	20	20	20	20
Итого ауд.	30	30	30	30
Контактная работа	30	30	30	30
Сам. работа	78	78	78	78
Итого	108	108	10	108

Киров 2022

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 4285BD6BEB8900E0BFFD5A2C6C4531B6
Владелец: Симбирских Елена Сергеевна
Действителен: с 25.05.2023 до 17.08.2024

Программу составил(и):
к.э.н., Доцент кафедры математики и физики, Дубровская Лиана Владиславовна
_____

Рецензент(ы):
к.ф.-м.н., доцент кафедры математики и физики, Фарафонов Вячеслав Георгиевич
_____

Рабочая программа дисциплины

Модели математической физики
разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании Учебного плана:

02.03.01 Математика и компьютерные науки
напрсавленность (профиль) программы бакалавриата "Математическое и компьютерное моделирование"
одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 27.10.2022 протокол № 10.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

Протокол № 2р/2022-23 от "27" октября 2022 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

математики и физики

Протокол № __2__ от "27" октября 2022 г.

Зав. кафедрой _____к.ф.-м.н., доцент Фарафонов Вячеслав Георгиевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

Протокол от "__" _____ 2023 г. № __

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

математики и физики

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

математики и физики

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

математики и физики

Протокол от "__" _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Ознакомление студента с основными формулировками и методами решения математических задач для различных уравнений с частными производными и выработка соответствующих практических навыков.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Обучающийся должен обладать индикаторами достижения компетенций, полученными при изучении дисциплин Математика, Уравнения и методы математической физики
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Государственная итоговая аттестация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности
ОПК-1.1	Знает определения, понятия и форму-лировки теорем основных разделов базовых математических дисциплин для использования в конкретной об-ласти профессиональной деятельности
ОПК-1.2	Решает стандартные задачи из основных разделов базовых математических дисциплин для использования в конкретной области профессиональной деятельности
ОПК-1.3	Применяет практические навыки решения сложных задач путем сведения их к набору простых задач из основ-ных разделов базовых математических дисциплин для использования в кон-кретной области профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности
ОПК-2.1	Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа науч-ного материала в конкретной области профессиональной деятельности
ОПК-2.2	Решает научные задачи с пониманием методов проверки правильности научного результата в конкретной области профессиональной деятельности
ОПК-2.3	Использует практические навыки решения конкретных научных задач в конкретной области профессиональ-ной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	методы компьютерной алгебры
3.2	**Уметь:**
3.2.1	применять методы компьютерной алгебры к решению практических задач
3.3	**Иметь навыки и (или) опыт деятельности (Владеть):**
3.3.1	методами компьютерной алгебры к решению практических задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции (индикаторы)	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Ряды Фурье и преобразование Фурье /Лек/	8	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.2	Постановка задач математической физики. Классификация и приведение к каноническому виду линейных уравнений /Лек/	8	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	

1.3	Уравнения гиперболического типа /Лек/	8	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.4	Уравнения параболического и эллиптического типов /Лек/	8	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.5	Ряды Фурье и преобразование Фурье /Лаб/	8	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.6	Постановка задач математической физики. Классификация и приведение к каноническому виду линейных уравнений /Лаб/	8	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.7	Уравнения гиперболического типа /Лаб/	8	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.8	Уравнения параболического и эллиптического типов /Лаб/	8	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.9	Подготовка к текущему контролю успеваемости /Ср/	8	25	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.10	Подготовка к лекциям, практическим и лабораторным занятиям. /Ср/	8	28	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.11	Подготовка к зачету /Зачёт/	8	25	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л1.1	В. В. Палин, Е. В. Радкевич	Методы математической физики. Лекционный курс [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492363	Юрайт, 2022
Л1.2	В. А. Никеров	Физика [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489259	Юрайт, 2022

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л1.3	Э. М. Кольцова, А. С. Скичко, А. В. Женса	Численные методы решения уравнений математической физики и химии [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493026	Юрайт, 2022
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л2.1	Гмурман, В. Е.	Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие для прикладного бакалавриата : учеб. пособие для студентов вузов	М.: Юрайт, 2014
Л2.2	К. Н. Лунгу, В. П. Норин, Д. Т. Письменный [и др.]	Сборник задач по высшей математике с контрольными работами: Учебное пособие	М.: Айрис-пресс, 2013
Л2.3	Баврин, И. И.	Дискретная математика. [Электронный ресурс]: Учебник и задачник : для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489360	Юрайт, 2022
6.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л3.1	Ситникова, И. В., Черник, О. В.	Математика. Ч 1 [Электронный ресурс]: учеб. пособие Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2014
Л3.2	Ситникова, И. В., Черник, О. В.	Математика [Электронный ресурс]: учеб. пособиеЧ. 2 Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2014
Л3.3	Форафонов В.Г	Модели математической физики [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы обучающихся по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp	Киров, 2022
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp - Загл. с экрана.		
Э2	Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://digital.gov.ru/ru/ . - Загл. с экрана.		
6.3. Перечень информационных технологий			
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)		
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)		
6.3.1.3	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security		
6.3.1.4	Консультант Плюс		
6.3.1.5	Гарант Аэро		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных			
6.3.2.1	Информационная справочная система: КонсультантПлюс		
6.3.2.2	Информационная справочная система: Гарант		
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp		
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа http://46.183.163.35/MarcWeb2		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) представлено в Приложении 3 РПД.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.
При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих интерактивных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; использование общественных ресурсов; обсуждение и разрешение проблем; разбор конкретных ситуаций. Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.
Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей

профессиональной деятельностью.
Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:
• самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
• подготовка к лекционным, практическим занятиям;
• подготовка к мероприятиям текущего контроля;
• подготовка к промежуточной аттестации.
При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.
1. Самостоятельное изучение тем дисциплины.
Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных, практических занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий.
2. Подготовка к лекционным, практическим занятиям.
Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.
Цель практических занятий заключается в закреплении теоретического материала по наиболее важным темам, в развитии у обучающихся навыков критического мышления в данной области знания, умений работы с учебной и научной литературой, нормативными материалами. В ходе подготовки к практическому занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, досконально изучить соответствующий теоретический материал, предлагаемую учебную методическую и научную литературу. Рекомендуется обращение обучающихся к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации по теме, что позволяет в значительной мере углубить проблему и разнообразить процесс ее обсуждения.
3. Подготовка к мероприятиям текущего контроля.
В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством промежуточного контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.
4. Подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к зачету является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
Модели математической физики
Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль) программы бакалавриата «Математическое и компьютерное моделирование»
Квалификация бакалавр

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Модели математической физики» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета.

ФОС разработан на основании:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.082017 г. № 807);
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки направленности (профилю) программы бакалавриата « Математическое и компьютерное моделирование»;
- Положения «О формировании фонда оценочных средств для промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности;

ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.

Код формируемой компетенции	**Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы**		
	Начальный этап	**Основной этап**	**Заключительный этап**
ОПК-1	• Математика • Дискретная математика и математическая логика • Дифференциальные уравнения • Стохастический анализ	• Модели математической физики • Уравнения и методы математической физики • Численные методы теоретической механики • Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика	• Подготовка к государственной итоговой аттестации
ОПК-2	• Основы проектной деятельности • Математическое моделирование • Проектирование баз данных • Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	• Модели математической физики • Производственная практика: научно-исследовательская работа	• Подготовка к государственной итоговой аттестации

3. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине, выраженные через компетенции и индикаторы их достижений, описание шкал оценивания

Код и наименование формируемых компетенций	**Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции**		**Наименование контролируемых разделов и тем**	**Наименование оценочного средства промежуточной аттестации**
ОПК-1 Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, ком-	ОПК-1.1	Знает определения, понятия и формулировки теорем основных разделов базовых математических дисциплин для использования в конкретной области профессиональной деятельности	Раздел 4 рабочей программы дисциплины	Тестовые вопросы к зачету по дисциплине
	ОПК-1.2	Решает стандартные задачи из основ-		

плексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности		ных разделов базовых математических дисциплин для использования в конкретной области профессиональной деятельности		
	ОПК-1.3	Применяет практические навыки решения сложных задач путем сведения их к набору простых задач из основных разделов базовых математических дисциплин для использования в конкретной области профессиональной деятельности		
ОПК-2 Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ОПК-2.1	Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа научного материала в конкретной области профессиональной деятельности		
	ОПК-2.2	Решает научные задачи с пониманием методов проверки правильности научного результата в конкретной области профессиональной деятельности		
	ОПК-2.3	Использует практические навыки решения конкретных научных задач в конкретной области профессиональной деятельности		

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «**Модели математической физики**» при проведении промежуточной аттестации в форме зачета применяется следующая шкала оценивания:

№	Критерии оценивания	Шкала оценивания	
		не зачтено	зачтено
		Описание показателя	
1	Полнота знаний теоретического контролируемого материала	Низкий уровень усвоения материала. Продемонстрировано незнание значительной части учебного материала - менее 60% правильных ответов	Продемонстрированы знания основного учебного материала - не менее 60% правильных ответов
2	Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Существенные ошибки, нет ответов на дополнительные уточняющие вопросы	Грамотное и по существу изложение теоретического материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
3	Работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.	Имеются значительные пропуски занятий, задолженность по текущему контролю знаний	Активная работа, задолженность отсутствует

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тестовые задания
по дисциплине «Модели математической физики»
для промежуточной аттестации в форме зачета

Вопрос 1. На какие части разделяют описание системы для целей имитационного моделирования? (ОПК-1)
1) Детерминированную и стохастическую;

2) Предварительную и уточненную;
3) Статическую и динамическую;
4) Линейные, динамические, сетевые, массового обслуживания и т.д.;
5) Физическую и математическую.
Вопрос 2. Каков первый шаг при создании модели? (ОПК-1)
1) Определение структуры системы;
2) Определение ее целевого назначения;
3) Выбор типа модели (линейная, динамическая и т.д.);
4) Определение входных параметров системы;
5) Определение выходных параметров системы.
Вопрос 3. Что такое устойчивая система? (ОПК-1)
1) Отсутствуют реакции на внешнее воздействие;
2) Система сама устанавливает цели функционирования и стремится к ним;
3) Система стремится перейти в оптимальное состояние, которое в настоящее время отсутствует;
4) При изменении внешних условий изменение состояния системы мало;
5) Система, стремящаяся сохранить свое состояние при изменении внешних условий.
Вопрос 4. Что такое поисковая система? (ОПК-1)
1) Отсутствуют реакции на внешнее воздействие;
2) Система сама устанавливает цели функционирования и стремится к ним;
3) Система стремится перейти в оптимальное состояние, которое в настоящее время отсутствует;
4) При изменении внешних условий изменение состояния системы мало;
5) Система, стремящаяся сохранить свое состояние при изменении внешних условий.
Вопрос 5. Что такое целеустремленная система? (ОПК-1)
1) Отсутствуют реакции на внешнее воздействие;
2) Система сама устанавливает цели функционирования и стремится к ним;
3) Система стремится перейти в оптимальное состояние, которое в настоящее время отсутствует;
4) При изменении внешних условий изменение состояния системы мало;
5) Система, стремящаяся сохранить свое состояние при изменении внешних условий.
Вопрос 6. Что такое фактографические элементы решения? (ОПК-1)
1) Элементы, которые можно подвергнуть проверке с целью определения их истинности;
2) Элементы, которые нельзя подвергнуть проверке;
3) Элементы, которые будут включены в модель;
4) Элементы, исключаемые из модели;
5) Элементы, входящие в критерий.
Вопрос 7. Что такое оценочные элементы решения? (ОПК-1)
1) Элементы, которые можно подвергнуть проверке с целью определения их истинности;
2) Элементы, которые нельзя подвергнуть проверке;
3) Элементы, которые будут включены в модель;
4) Элементы, исключаемые из модели;
5) Элементы, входящие в критерий.
Вопрос 8. Нужно ли проверять данные, полученные из документов, или интервью с экспертами? (ОПК-1)
1) Ненужно для официальных документов;
2) Ненужно, если эксперт признанный специалист;
3) Нужно, если компетентность эксперта не подтверждена;
4) Нужно, если документы текущие (рабочие), а не официальные;
5) Нужно проверять и сопоставлять с другими источниками все данные без исключений.
Вопрос 9. Почему заказчик описывает проблему в неточных и нечетких формулировках? (ОПК-1)
1) Потому, что он не математик;
2) Это нам так кажется, так как мы не знакомы с проблемой;
3) Если бы он знал точно в чем суть проблемы и как ее решать, он сделал бы это сам;
4) У разных специалистов разный взгляд на одно и тоже решение;
5) Заказчик не знаком с ЭВМ.
Вопрос 10. Почему при моделировании большое значение придается планированию состава и объемов (ОПК-1)
исследовательских работ и руководству проектом?
1) Потому, что заказчик хочет знать стоимость работы;
2) Чтобы правильно определить структуру модели;
3) Чтобы привлечь к работе специалистов заказчика;
4) Потому, что временные и материальные затраты на построение даже простых моделей очень высоки и нужно точно знать, что должно быть сделано, а что делать не нужно;
5) Потому, что математические методы моделирования сложны.
Вопрос 11. На чем основан системный подход? (ОПК-2)
1) На признании факта, что из оптимальности элементов следует оптимальность системы;
2) На признании факта, что из оптимальности элементов не следует оптимальность системы;

3) На факте, что независимо от того как система пришла в данное состояние, если в дальнейшем она будет менять состояния оптимальным способом то и весь процесс будет оптимальным;
4) На факте, что если система пришла в данное состояние оптимальным способом, то независимо от того как, в дальнейшем она будет менять состояния весь процесс будет оптимальным;
5) На разделении системы на несколько подсистем, поддающихся анализу.
Вопрос 12. В чем заключается системный подход? (ОПК-2)
1) В том, что исследователь пытается изучать систему в целом, а не концентрировать внимание на ее частях;
2) В способе разделения системы на элементы;
3) В том, что исследователь пытается изучать систему по частям;
4) Это правила выбора структуры модели;
5) Это правила выбора элементов модели.
Вопрос 13. Является ли системный подход научным методом? (ОПК-2)
1) Нет, это подход к исследованию, основанный на здравом смысле;
2) Да, это научный метод анализа систем;
3) Нет, это метод разделения систем на элементы;
4) Да, это научный метод построения структурных моделей;
5) Да, это методика определения важнейших факторов.
Вопрос 14. Как понимать взаимозависимость? (ОПК-2)
1) Зависимость системы от внешней среды;
2) Воздействие системы на внешнюю среду;
3) Зависимость системы от внешней среды и одновременно воздействие системы на внешнюю среду;
4) Никакие действия в сложной системе невозможно полностью изолировать;
5) Воздействие одного фактора системы на другой.
Вопрос 15. Что такое противоинтуитивное поведение? (ОПК-2)
1) Когда недостаточно методов статистического анализа;
2) Когда выходные переменные оказывают влияние на входные;
3) Когда внесение того или иного корректирующего воздействия может оказаться неэффективным или привести к обратным результатам;
4) Когда нельзя без использования математических методов обнаружить связь между факторами;
5) Когда зависимость между факторами описывают обратной функцией.
Вопрос 16. Какая задача решается на этапе преобразования знаний о системе в математическую модель? (ОПК-2)
1) Определение назначения модели;
2) Определение компонентов, которые должны быть включены в состав модели;
3) Определение стоимости исследования;
4) Определение параметров и переменных, относящихся к компонентам модели;
5) Нет правильного ответа.
Вопрос 17. Какое главное противоречие необходимо преодолевать при конструировании модели? (ОПК-2)
1) Линейность и нелинейность;
2) Детерминированность и стохастичность;
3) Стоимость и сложность;
4) Простота и точность;
5) Полезность и общность.
Вопрос 18. Что такое прямая задача? (ОПК-2)
1) Найти отклик системы на заданные входные сигналы;
2) Найти входные сигналы, вызвавшие данный отклик;
3) Найти математическое описание системы, если заданы входные сигналы и отклик;
4) Найти входные сигналы, вызвавшие данный отклик или математическое описание системы, если заданы входные сигналы и отклик;
5) Найти структуру системы.
Вопрос 19. Что такое обратная задача? (ОПК-2)
1) Найти отклик системы на заданные входные сигналы;
2) Найти входные сигналы, вызвавшие данный отклик;
3) Найти математическое описание системы, если заданы входные сигналы и отклик;
4) Найти входные сигналы, вызвавшие данный отклик или математическое описание системы, если заданы входные сигналы и отклик;
5) Найти структуру системы.
Вопрос 20. Что такое «черный ящик»? (ОПК-2)
1) Нелинейный элемент системы;
2) Элемент системы с линейной функцией;
3) Элемент системы, функция которого не влияет на поведение модели;
4) Элемент системы, исключаемый из рассмотрения;
5) Элемент системы, природа которого неизвестна или мало известна.

Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине
«Модели математической физики»

1. Ряды Фурье и преобразование Фурье
2. Постановка задач математической физики.
3. Классификация и приведение к каноническому виду линейных уравнений
4. Уравнения гиперболического типа
5. Уравнения параболического и эллиптического типов

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Модели математической физики» проводится в форме зачета.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи зачета, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций при проведении зачета путем письменного или компьютерного тестирования обучающихся и (или) устного ответа на вопросы к зачету:

- обучающемуся выдается вариант письменного или компьютерного теста;
- в определенное время (в среднем 2 минуты на 1 тестовое задание) обучающийся отвечает на 20 вопросов теста, в котором представлены все изучаемые темы дисциплины;
- по результатам тестирования выставляется оценка, согласно установленной шкалы оценивания.

Для подготовки к зачету рекомендуется использовать лекционный и практический материал по дисциплине, литературные источники, рекомендованные в рабочей программе дисциплины.

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине
Модели математической физики
Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль) программы бакалавриата «Математическое и компьютерное моделирование»
Квалификация бакалавр

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Модели математической физики» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

2. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности;
ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.

3. Банк оценочных средств

Для оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Модели математической физики» используются следующие оценочные средства:

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем	Наименование оценочного средства текущей аттестации
ОПК-1 Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1	Знает определения, понятия и формулировки теорем основных разделов базовых математических дисциплин для использования в конкретной области профессиональной деятельности	Полнота знаний контролируемого материала - Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Раздел 4 рабочей программы дисциплины.	Кейс- задачи
	ОПК-1.2	Решает стандартные задачи из основных разделов базовых математических дисциплин для использования в конкретной области профессиональной деятельности			
	ОПК-1.3	Применяет практические навыки решения сложных задач путем сведения их к набору простых задач из основных разделов базовых математических дисциплин для использования в конкретной области профессиональной деятельности			
ОПК-2 Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ОПК-2.1	Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа научного материала в конкретной области профессиональной деятельности			
	ОПК-2.2	Решает научные задачи с пониманием методов проверки правильности научного результата в конкретной области профессиональной			

		деятельности			
	ОПК-2.3	Использует практические навыки решения конкретных научных задач в конкретной области профессиональной деятельности			

Кейс-задачи
для проведения текущего контроля знаний
по дисциплине «Модели математической физики»

Текущий контроль в форме кейс-задач предназначен определения уровня оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины обучающимися очной, очно-заочной и заочной формы обучения.

Результаты текущего контроля оцениваются посредством шкалы:

Шкала оценивания	Показатели оценивания
Не зачтено	Обучающийся овладел элементами дескрипторов компетенций в рамках определенного уровня. Решил кейс-задачу методически верно, не допуская грубых методических ошибок, грамотно представил вывод (отчет) по итогам решения поставленной задачи.
Зачтено	Обучающийся не овладел элементами дескрипторов компетенций в рамках определенного уровня, обнаружил существенные пробелы в знании теоретического и практического материала, не справился с решением кейс - задачи или решил кейс-задачу методически не верно, допуская грубые ошибки

Типовые кейс-задачи

Тема 1 Движение тел в среде с учетом трения"

1) Выписать математическую модель, определить состав набора входных параметров и их конкретные числовые значения. 2) Спроектировать пользовательский интерфейс программы моделирования, обращая особое внимание на формы представления результатов. 3) разработать самостоятельно программу интегрирования системы обыкновенных дифференциальных уравнений с оценкой точности расчетов. 4) Произвести отладку и тестирование разработанной программы. 5) Выполнить конкретное задание из своего варианта работы. 6) Качественно проанализировать результаты моделирования. 7) Создать текстовый отчет по лабораторной работе, включающий: - титульный лист (указать название работы, исполнителя, номер группы и т.д.); - постановку задачи и описание модели; - результаты тестирования программы; - результаты, полученные в ходе выполнения задания (в различных формах).

Вариант 1. Парашютист прыгает с некоторой высоты и летит, не открывая парашюта; на какой высоте (или через какое время) ему следует открыть парашют, чтобы иметь к моменту приземления безопасную скорость (не большую 10 м/с)?

Вариант 2. Изучить, как связана высота прыжка с площадью поперечного сечения парашюта, чтобы скорость приземления была безопасной.

Вариант 3. Промоделировать падение тела с заданными характеристиками (массой, формой) в различных вязких средах. Изучить влияние вязкости среды на характер движения. Скорость движения должна быть столь невелика, чтобы квадратичной составляющей силы сопротивления можно было пренебрегать.

Вариант 4. Промоделировать падение тела с заданными характеристиками (массой, формой) в различных плотных средах. Изучить влияние плотности среды на характер движения. Скорость движения должна быть достаточно большой, чтобы линейной составляющей силы сопротивления можно было пренебрегать (на большей части пути)

Тема 2 "Моделирование движения небесных тел и заряженных частиц"

1)Выписать математическую модель, определить состав набора входных параметров и их конкретные числовые значения. 2) Произвести обезразмеривание и найти набор значений безразмерных параметров. 3) Спроектировать пользовательский интерфейс программы моделирования, обращая особое внимание на форму представления результатов. 4) Разработать самостоятельно программу интегрирования системы обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта 4-го порядка. 5) Произвести отладку и тестирование полной программы. 6) Выполнить конкретное задание из своего варианта работы. 7) Качественно проанализировать результаты моделирования. 8) Создать текстовый отчет по лабораторной работе, включающий: • титульный лист (название работы, исполнителя, группу и т.д.); • постановку задачи и описание модели; • результаты тестирования программы; • результаты, полученные в ходе выполнения задания (в различной форме); • качественный анализ результатов.

Вариант 1. Найти траекторию движения тела массой 1 г, несущего заряд величиной q = 10 -2 К, в поле заряда величиной Q = 5⋯10 -2 К. Начальное расстояние между зарядами 1 м, начальная скорость равна 10 -1 м/с и направлена под углом 30° к оси, соединяющей заряды. Провести моделирование для случая зарядов одного знака.

Вариант 2. В условиях предыдущей задачи провести моделирование для случая зарядов разных знаков.

Вариант 3. Разработать модель движения практически невесомой заряженной частицы в электрическом поле, созданном системой двух фиксированных в пространстве заряженных тел, в случае когда заряженные тела находятся в одной плоскости и в ней же находится движущаяся частица.

Вариант 4. Разработать модель движения практически невесомой заряженной частицы в электрическом поле, созданном системой четырех фиксированных в пространстве заряженных тел, в случае когда заряженные тела находятся в одной плоскости и в ней же находится движущаяся частица

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины при проведении текущего контроля знаний проводится путем выполнения кейс-задач на практических занятиях. Обучающийся должен представить развернутый вывод по итогам решения кейс-задачи. Оценка проводится посредством шкалы оценивания.

Приложение 3

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Модели математической физики

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Д212 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, доска маркерная, комплект мультимедийного оборудования с экраном Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirusи свободно распространяемое программное обеспечение Д304 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirusи свободно распространяемое программное обеспечение
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.	Д121 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 8 персональных компьюте-ров, 8 принтеров. Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirus, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный ком-плекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия 4», KonSiSWOT – Analysis, KonSiAnketter, 1С Предприятие7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации.	Д121 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 8 персональных компьюте-ров, 8 принтеров. Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirus, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный ком-плекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия 4», KonSiSWOT – Analysis, KonSiAnketter, 1С Предприятие7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспече-ние
Учебная аудитория для занятий семинарского типа	Д121 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 8 персональных компьютеров, 8 принтеров. Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirus, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия 4», KonSiSWOT – Analysis, KonSiAnketter, 1С Предприятие7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
Помещение для самостоятельной работы	Б 202 Компьютер администратора, 5 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель. Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirusи свободно распространяемое программное обеспечение С возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации).

Приложение 4

Перечень
периодических изданий, рекомендуемых по дисциплине
«Модели математической физики»

Наименование	Наличие доступа
Математические труды: Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН *(Новосибирск)*	http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7875