Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления
Кафедра распределенных информационных вычислительных систем

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе
_____ / Деникин А.С./
«15» 06 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Уравнения математической физики

Направление подготовки (специальность)
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направленность (профиль) программы (специализация)
Математическое моделирование

Форма обучения
очная

Для набора 2019 года

Дубна, 2021

д.ф-м.н., профессор. Иноземцева Н.Г.
кафедра распределенных информационных вычислительных систем

подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Программа рассмотрена на заседании кафедры **распределенных информационных вычислительных систем**

Протокол заседания № 12 от «11» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой д.т.н. профессор Кореньков В.В.

подпись

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой распределённых информационно-вычислительных систем Кореньков В.В.

подпись

Эксперт (рецензент):

Помощник директора лаборатории информационных технологий имени М.Г. Мещерякова Объединенного института ядерных исследований по международному сотрудничеству и работе с кадрами, к.ф.-м.н., с.н.с., Айрян Э.А.

подпись

Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	4
4	Объем дисциплины (модуля)	6
5	Содержание дисциплины (модуля)	6
6	Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	9
7	Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	9
8	Ресурсное обеспечение	10
Приложение. Фонд оценочных средств		12

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Уравнения математической физики» является приобретение обучающимися профессиональных компетенций в области математических методов и уравнений математической физики.

Задачи изучения дисциплины:

- понимание уравнений математической физики их сущности и места в системе формирования математических моделей методов моделирования биофизических систем;
- изучение научных биофизических задач, приводящих к уравнениям математической физики и постановкам на их основе начальных и начально-краевых задач, в том числе имеющих решение в виде специальных функций;
- владение полученными знаниями и применение их при решении задач уравнений математической физики

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Уравнения математической физики» относится к обязательной части образовательной программы по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина преподается в 5 семестре, на 3 курсе.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

3 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и владения (навыки), соответствующие результатам основной профессиональной образовательной программы.

Формируемые компетенции *(код и наименование)*	**Индикаторы достижения компетенций** *(код и формулировка)*	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)**
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и	ОПК-1.1. Формулирует базовые понятия, доказывает основные положения теории математических и естественно-научных	Знать основную терминологическую базу математических и естественно-научных дисциплин, формирующую способность решать профессиональные задачи в соответствии с профилем подготовки

(или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	дисциплин и решает типовые задачи с применением стандартных подходов.	Знать стандартные подходы для решения типовых задач в области математических и естественно-научных дисциплин
		Уметь доказывать основные положения теории математических и естественно-научных дисциплин
		Уметь выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук
	ОПК-1.2 Использует фундаментальный аппарат математических и естественнонаучных дисциплин для построения моделей и вычислительных схем при разработке решений прикладных задач в области профессиональных интересов	Уметь использовать фундаментальный понятийный аппарат математических, естественно-научных дисциплин и методы моделирования для формализации предметных задач профессиональной деятельности
		Уметь анализировать, выбирать и применять базовые модели, методы и алгоритмы моделирования для построения моделей и вычислительных схем при разработке решений прикладных задач в области профессиональных интересов
		Владеть навыками работы с учебной литературой по базовым дисциплинам математики, информатики и естественных наук
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Использует фундаментальные результаты математики и механики, классические решения математической физики для создания моделей в области профессиональных интересов	Знать фундаментальные результаты математики и механики, классические решения математической физики для создании моделей в области профессиональных интересов
		Уметь анализировать, выбирать и применять базовые математические модели, методы и алгоритмы моделирования для построения моделей и вычислительных схем при разработке решений прикладных задач в области профессиональных интересов
		Владеть навыками применения математического аппарата к исследуемым математическим моделям.
	ОПК-3.2. Анализирует результаты теоретического и практического исследования математических моделей для решения	Уметь анализировать результаты теоретического и практического применения математических моделей объектов профессиональной деятельности и обосновывать необходимость модифицировать вид и характер разрабатываемой

	различных задач в области профессиональной деятельности, обосновывает необходимость модифицировать вид и характер разрабатываемой математической модели	математической модели.
		Уметь модифицировать классические модели для решения различных задач в области профессиональной деятельности
		Владеть навыками анализа результатов математического моделирования и модификации разрабатываемой математической модели для решения различных задач в области профессиональной деятельности

4 Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 академических часа.

5 Содержание дисциплины (модуля)

Очная форма обучения:

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	**Всего** (академ. часы)	в том числе:						
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)						Самостоятельная работа обучающегося
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП	…	**Всего**	
5 семестр								
Введение.		2	2	-	-		4	2
Дифференциальные уравнения второго порядка в частных производных. Типы. Приведение к каноническому виду.		2	2	-	-		4	2
Уравнения Пуассона, теплопроводности.		2	2	-	-		4	2
Волновое уравнение.		2	2	-	-		4	2
Телеграфные уравнения, уравнения Гельмгольца.		2	2	-	-		4	2
Оператор Лапласа. Гармонические функции, уравнения теплопроводности.		2	2	-	-		4	2
Собственные числа и собственные		2	2	-	-		4	2

функции оператора Лапласа.								
Специальные функции: гиперболические, Гаусса, функция вероятностей ошибок.		2	2	-	-		4	2
Бесселя Специальные функции: гамма-функция, функции.		4	4	-	-		8	3
Метод Фурье решения задачи о колебаниях струны.		2	2	-	-		4	3
Лиувилля Задача Штурма.		2	2	-	-		4	3
Решение волнового уравнения операционным методом.		2	2	-	-		4	3
Применение операционного исчисления к решению уравнения теплопроводности.		2	2	-	-		4	3
Метод Фурье решения задачи Дирихле для круга.		2	2	-	-		4	3
Численные методы.		2	2	-	-		4	3
Обзорная лекция.		2	2	-	-		4	3
Промежуточная аттестация: зачет		X						
Итого за семестр	*108*	**34**	**34**				**68**	**40**

Содержание дисциплины (модуля)

№	Содержание раздела
Раздел 1	Моделирование биофизических процессов.
Раздел 2	Основные уравнения математической физики.
Раздел 3	Собственные числа и собственные функции оператора Лапласа.
Раздел 4	Специальные функции
Раздел 5	Аналитические и численные методы решения краевых и нестационарных задач.

При реализации дисциплины организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (34 часа).

Практическая подготовка при изучении дисциплины реализуется непосредственно в университете.

6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

Для обеспечения реализации программы дисциплины (модуля) разработаны:

– методические материалы к лекционным и практическим (семинарским) занятиям;
– методические рекомендации для преподавателя;
– методические материалы по организации самостоятельной работы обучающихся;
– методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий и проч.
– методические материалы по организации изучения дисциплины (модуля) с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
– методические рекомендации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по освоению программы дисциплины (модуля).

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» - Образование - Образовательные программы).

7 Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине (модулю) разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции. Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла,
– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

8 Ресурсное обеспечение

Перечень литературы

Основная литература

1. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. Часть 2- М., 2008.
2. Свешников А.Г., Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Лекции по математической физике. М. 2004.

Дополнительная литература

1. Свешников А.Г., Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Лекции по математической физике. М. 2004.
2. А.Н. Тихонов, А.А.Самарский, Уравнения математической физики, М., «Физматлит», 1996
3. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник по математической физике. М., «Наука», 2005

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1 Электронно-библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com/

2 Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ». biblio-online.ru

3 Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

4 Электронно-библиотечная система Znanium.com https://new.znanium.com/

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1 Электронные ресурсы издательства «Elsevier» на платформе «ScienceDirect» www.sciencedirect.com

2 Базы данных компании EBSCO Publishing: http://search.ebscohost.com/

3 БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ): http://elibrary.ru/defaultx.asp.

4 http://www.scopus.com/home.url

5 Web of Science webofknowledge.com

6 Национальная электронная библиотека (НЭБ) http://нэб.рф/

Необходимое программное обеспечение

Используется лицензионное программное обеспечение:

— Microsoft Office,

Необходимое материально-техническое обеспечение

Специализированный компьютерный класс (например, ауд. 1-210), подключенный к сети Интернет и к локальной сети университета, обеспечивающей доступ к программному обеспечению и ЛМС системы MOODLE для проведения семинарских занятий.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

– обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: функцию «сенсорная клавиатура», «управление указателем мыши с клавиатуры», специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами или накладки «Клавита»;

– обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10, Vista, XP. Студенты с полным отсутствием зрения могут использовать тексты, напечатанные шрифтом Брайля, а для набора текста на компьютере – клавиатуры Брайля;

– обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться индивидуальными техническими средствами (аппараты «Глобус», «Монолог», индивидуальными слуховыми аппаратами, компьютерной аудиогарнитурой, наушниками и др.) при прослушивании необходимой информации, а также услугами сурдопереводчика.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебники, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Уравнения математической физики

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направленность (профиль) программы (специализация)

Математическое моделирование

Форма обучения

очная

Для 2019 года набора

Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика (профиль Математическое моделирование) с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика (профиль Математическое моделирование), в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 3 рабочей программы дисциплины.

Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

мационные технологии (профиль Сетевые технологии), в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 3 рабочей программы дисциплины.

Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

Описание шкал оценивания

Критерии оценивания ответов студентов на зачете:

Оценка «отлично»	Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал.
Оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Оценка «неудовлетворительно»	Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них.

Описание шкал оценивания для различных заданий, выполняемых в рамках текущего контроля, представлено в методических материалах, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	
Знает основную терминологическую базу математических и естественно-научных дисциплин, формирующую способность решать профессиональные задачи в соответствии с профилем подготовки	Отсутствие знаний	Слабое, фрагментарное знание. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное знание. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*
Знает стандартные подходы для решения типовых задач в области математических и естественно-научных дисциплин	Отсутствие знаний	Слабое, фрагментарное знание. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное знание. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*

Умеет доказывать основные положения теории математических и естественно-научных дисциплин естественно-научных дисциплин	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*
Умеет выполнять стандартные действия, решать типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых дисциплин математики, информатики и естественных наук	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*
Умеет использовать фундаментальный понятийный аппарат математических, естественно-научных дисциплин и методы моделирования для формализации предметных задач профессиональной деятельности	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*

Умеет анализировать, выбирать и применять базовые модели, методы и алгоритмы моделирования для построения моделей и вычислительных схем при разработке решений прикладных задач в области профессиональных интересов	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*
Владеет навыками работы с учебной литературой по базовым дисциплинам математики, информатики и естественных наук	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*

ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	
Знает фундаментальные результаты математики и механики, классические решения математической физики для создании моделей в области профессиональных интересов	Отсутствие знаний	Слабое, фрагментарное знание. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное знание. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*
Умеет анализировать, выбирать и применять базовые математические модели, методы и алгоритмы моделирования для построения моделей и вычислительных схем при разработке решений прикладных задач в области профессиональных интересов	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*
Владеет навыками применения математического аппарата к исследуемым математическим моделям.	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*

Умеет анализировать результаты теоретического и практического применения математических моделей объектов профессиональной деятельности и обосновывать необходимость модифицировать вид и характер разрабатываемой математической модели.	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*
Умеет модифицировать классические модели для решения различных задач в области профессиональной деятельности	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*
Владеет навыками анализа результатов математического моделирования и модификации разрабатываемой математической модели для решения различных задач в области профессиональной деятельности	Отсутствие умений	Слабое, фрагментарное умение. Допускает множественные грубые ошибки.	В целом успешное, но не структурированное умение. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное умение. Не допускает ошибок.	*Выполнение простого практического контрольного задания*

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

Перечень вопросов к зачету

№	Вопрос	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
1	Моделирование физических процессов: вывод уравнения колебаний струны, совершающей свободные малые поперечные колебания.	ОПК-1	Умеет выводить уравнения колебаний струны, совершающей свободные малые поперечные колебания.
2	Моделирование физических процессов: вывод уравнения распространения тепла в ограниченном стержне.	ОПК-1	Умеет выводить уравнения распространения тепла в ограниченном стержне.
3	Моделирование физических процессов: уравнение распространения тепла в неограниченном стержне.	ОПК-1	Умеет выводить уравнение распространения тепла в неограниченном стержне.
4	Аналитические методы решения краевых задач: метод Фурье решения задачи о свободных малых поперечных колебаниях струны с закрепленными концами.	ОПК-1	Знает метод Фурье решения задачи о свободных малых поперечных колебаниях струны с закрепленными концами.
5	Аналитические методы решения краевых задач: задача Штурма-Лиувилля. Собственные значения и собственные функции.	ОПК-1	Знает задачу Штурма-Лиувилля. Собственные значения и собственные функции.
6	Основные уравнения математической физики: уравнение Пуассона.	ОПК-1	Знает уравнение Пуассона.
7	Основные уравнения математической физики: уравнение теплопроводности.	ОПК-1	Знает уравнение теплопроводности.
8	Основные уравнения математической физики: волновое уравнение.	ОПК-1	Знает волновое уравнение.
9	Собственные числа и собственные функции оператора Лапласа.	ОПК-1	Знает собственные числа и собственные функции оператора Лапласа.

10	Специальные функции: гиперболические функции. Их графики.	ОПК-1	Знает гиперболические функции. Их графики.
11	Специальные функции: функция вероятности ошибок. Функция Гаусса. Ее график.	ОПК-3	Знает функция вероятности ошибок. Функция Гаусса. Ее график.
12	Специальные функции: гамма-функция, ее свойства.	ОПК-3	Знает гамма-функцию, ее свойства.
13	Специальные функции: функция Бесселя первого рода.	ОПК-3	Знает функцию Бесселя первого рода.
14	Аналитические методы решения нестационарных задач: применение операционного исчисления к решению волнового уравнения с использованием преобразования Лапласа.	ОПК-3	Знает применение операционного исчисления к решению волнового уравнения с использованием преобразования Лапласа.
15	Аналитические методы решения нестационарных задач: применение операционного исчисления к решению уравнения теплопроводности с использованием преобразования Лапласа.	ОПК-3	Знает применение операционного исчисления к решению уравнения теплопроводности с использованием преобразования Лапласа.
16	Уравнение теплопроводности для стационарного случая: уравнение и оператор Лапласа. Гармонические функции. Примеры. Функция $u=\frac{1}{r}$, где $r=\sqrt{(x-x_0)^2+(y-y_0)^2+(z-z_0)^2}$ как гармоническая функция.	ОПК-3	Знает уравнение и оператор Лапласа. Гармонические функции. Примеры. Функция $u=\frac{1}{r}$, где $r=\sqrt{(x-x_0)^2+(y-y_0)^2+(z-z_0)^2}$ как гармоническая функция.
17	Аналитические методы решения краевых задач: метод Фурье решения задачи Дирихле для круга.	ОПК-3	Знает метод Фурье решения задачи Дирихле для круга.

18	Общий вид линейного дифференциального уравнения в частных производных второго порядка с постоянными коэффициентами.	ОПК-3	Знает общий вид линейного дифференциального уравнения в частных производных второго порядка с постоянными коэффициентами.
19	Типы уравнений второго порядка в частных производных. Приведение к каноническому виду.	ОПК-3	Знает типы уравнений второго порядка в частных производных. Приведение к каноническому виду.
20	Численные методы решения краевых задач: метод конечных разностей для решения задачи Дирихле.	ОПК-3	Знает численные методы решения краевых задач: метод конечных разностей для решения задачи Дирихле.
21	Численные методы решения краевых и нестационарных задач: метод конечных разностей для краевой задачи для уравнения теплопроводности: $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x,t), \quad 0 < x < 1,$ $0 < t < T, \quad u(x,0) = u_0(x),$ $0 \le x \le 1, \quad u(0,t) = \mu_1(t),$ $u(1,t) = \mu_2(t),\ 0 \le t \le T.$	ОПК-3	Знает численные методы решения краевых и нестационарных задач: метод конечных разностей для краевой задачи для уравнения теплопроводности: $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x,t),\ 0 < x < 1,$ $0 < t < T,\ u(x,0) = u_0(x),$ $0 \le x \le 1,\ u(0,t) = \mu_1(t),$ $u(1,t) = \mu_2(t),\ 0 \le t \le T.$
22	Специальные функции: функции Бесселя второго рода.	ОПК-3	Знает функции Бесселя второго рода.
23	Моделирование физических процессов: вывод уравнения колебаний струны, совершающей свободные малые поперечные колебания.	ОПК-3	Знает вывод уравнения колебаний струны, совершающей свободные малые поперечные колебания.
24	Моделирование физических процессов: вывод уравнения распространения тепла в ограниченном стержне.	ОПК-3	Знает вывод уравнения распространения тепла в ограниченном стержне.
25	Моделирование физических процессов: уравнение распространения тепла в неограниченном стержне.	ОПК-3	Знает уравнение распространения тепла в неограниченном стержне.

26	Аналитические методы решения краевых задач: метод Фурье решения задачи о свободных малых поперечных колебаниях струны с закрепленными концами.	ОПК-3	Знает метод Фурье решения задачи о свободных малых поперечных колебаниях струны с закрепленными концами.
27	Аналитические методы решения краевых задач: метод Фурье решения задачи о свободных малых поперечных колебаниях струны с закрепленными концами.	ОПК-3	Знает метод Фурье решения задачи о свободных малых поперечных колебаниях струны с закрепленными концами.
28	Основные уравнения математической физики: уравнение Пуассона.	ОПК-3	Знает уравнение Пуассона.
29	Основные уравнения математической физики: уравнение теплопроводности.	ОПК-3	Знает уравнение теплопроводности.

Материалы для текущего контроля

Формы текущего контроля: контроль посещаемости, домашние работы.

Примерные темы домашних заданий

№	Тема домашнего задания	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
Д1	Решить уравнение $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 0$.	ОПК-1	Умеет решать задачу.
Д2	Струна, закрепленная на концах $x = 0$ и $x = l$ имеет в начальный момент форму параболы $u = \frac{4h}{l^2} x(l - x)$. Определить смещение точек струны от оси абсцисс, если начальные скорости отсутствуют.	ОПК-3	Умеет решать задачу.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль выполняется в виде приема допусков и защит практических и индивидуальных работ, устного опроса на практических занятиях. Промежуточный контроль проводится в виде зачета, на котором обсуждаются

теоретические вопросы курса. Практическая часть зачитывается по результатам работ, выполненным в семестре, на основе балльно-рейтинговой системы. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения. Максимально возможная сумма баллов по всем видам заданий приравнивается 100 %. При этом также учитывается посещаемость занятий – 0,5 балла за посещение одного занятия продолжительностью 1 академический час, при этом максимальный балл за посещаемость равен 17. Каждое практическое задание оценивается в зависимости от сложности задания и определяется преподавателем в начале семестра, проставляется в журнале успеваемости и доводится до сведения студентов.

Чтобы быть допущенным к зачету, студент обязан проделать и сдать все практические работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы, не защищенные студентом в течение 2-х недель после проведения практической части, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0,5.

Преподаватель может использовать «штрафы» в виде уменьшения набранных баллов за пропуск практических занятий, за нарушение сроков выполнения учебной работы, за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости.