

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
И.Ю. Мезин  
25 сентября 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Направление подготовки  
03.03.02 Физика

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт

*Естествознания и стандартизации*

Кафедра

*Прикладной и теоретической физики*

Курс

3

Семестр

6

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МОиН РФ от 07.08.2014 № 937.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры прикладной и теоретической физики 18 сентября 2017 г., протокол № 1.

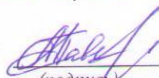
Зав. кафедрой  / А.Н. Бехтерев /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации 25 сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель  / И.Ю. Мезин /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

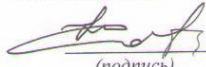
Рабочая программа составлена:

Доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / А.П. Давыдов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

Зав. кафедрой, канд. физ.-мат. наук, доцент  
(должность, ученая степень, ученое звание)

 / Ю.И. Савченко /  
(подпись) (И.О. Фамилия)



### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Уравнения математической физики», в соответствии с требованиями «Федерального государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата)», утвержденного 07.08.2014 г. (приказ № 937), являются:

- 1) приобретение студентами знаний основных определений, свойств, классификации и методов решений уравнений математической физики;
- 2) подготовка студентов к использованию знаний, умений и навыков в практической деятельности и систематическому повышению своего профессионального уровня.
- 3) овладение необходимым и достаточным уровнем общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 «Физика».

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Уравнения математической физики входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математический анализ  
Аналитическая геометрия  
Линейная алгебра  
Дифференциальные уравнения  
Векторный и тензорный анализ

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Интегральные уравнения и вариационное исчисление  
Теоретическая физика  
Исследование структуры и свойств углеродных наноструктур  
Уравнения сплошной среды  
Поверхностные свойства конденсированных систем

Взаимодействие электромагнитных волн в магнитоупорядоченных и неоднородных средах

Теплофизические задачи сплошной среды  
Симметрия и физические свойства кристаллов и нанокристаллических структур  
Основы физики кристаллических структур

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Уравнения математической физики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
---------------------------------	---------------------------------

**ОПК-3** способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

#### **Знать**

- основные уравнения математической физики;
- постановки краевых задач математической физики;

- основные методы решения задач математической физики;
- понятия аппроксимации, устойчивости, сходимости математической модели

#### **Уметь**

- определять тип дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка;
- применять метод характеристик для решения простейших гиперболических уравнений;
- применять метод Фурье для уравнений Лапласа и Пуассона, волнового уравнения и уравнения теплопроводности;
- находить решение внутренней и внешней задач Дирихле и Неймана в круге и полукруге;
- формулировать начальные, начально-краевые и краевые задачи для основных уравнений математической физики;
- строить математические модели

#### **Владеть**

- навыками постановки и моделирования физико-математических задач;
- навыками использования метода разделения переменных при решении краевых и начально-краевых задач для уравнений математической физики;
- способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач

**ПК-3** готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований

#### **Знать**

- методы решения уравнений математической физики при проведения численного эксперимента;
- реализуемые методы математической физики при планировании эксперимента

#### **Уметь**

- составлять план эксперимента с учетом знаний методов математической физики;
- самостоятельно определять задачи исследования

#### **Владеть**

- навыками обращения с научной и учебной литературой;
- навыками использования ЭВМ при решении уравнений математической физики

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 51,9 акад. часов;
- аудиторная – 48 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 20,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка								
1.1 Типы уравнений второго порядка	6	2		1/ИИ	1,5	Проработка учебников, учебных пособий. Конспектирование. Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
1.2 Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами		2		1/ИИ	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
Итого по разделу		4		2/ИИ	2,5			
2. Применение метода характеристик к решению краевых задач для уравнений гиперболического типа								
2.1 Задача Коши для уравнения колебаний струны. Решение Даламбера. Понятие об обобщенном решении	6	3		1,5	2	Проработка учебников, учебных пособий. Конспектирование. Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3

2.2 Телеграфное уравнение. Интегрирование телеграфного уравнения по методу Римана		2		1	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
Итого по разделу		5		2,5	3			
3. Применение метода Фурье к изучению колебательных процессов								
3.1 Метод Фурье для уравнения свободных колебаний струны. Колебания заземленной струны. Общая схема метода Фурье.	6	2		1/ИИ	1	Проработка учебников, учебных пособий. Конспектирование. Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
3.2 Вынужденные колебания струны		1		0,5	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
3.3 Колебания прямоугольной мембраны		1		0,5	1	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
3.4 Колебания круглой мембраны. Функции Бесселя		2		1/ИИ	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
Итого по разделу		6		3/2И	4			
4. Уравнения параболического типа. Применение метода Фурье к решению краевых задач								
4.1 Распространение тепла в ограниченном стержне	6	2		1	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3

4.2	Распространение тепла в бесконечном цилиндре		1		1	1	Проработка учебников, учебных пособий. Конспектирование. Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
4.3	Распространение тепла в цилиндре конечных размеров		1		0,5	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
4.4	Распространение тепла в однородном шаре		1		0,5	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
4.5	Распространение тепла в прямоугольной пластине		2		0,5	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
Итого по разделу			7		3,5	5			
5. Дифференциальные уравнения эллиптического типа. Уравнения Лапласа и Пуассона									
5.1	Интегральные теоремы векторного анализа (Остроградского-Гаусса, Стокса и связанные с ними; теоремы Грина)	6	2		1/И	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
5.2	Краевые задачи для уравнений Лапласа и Пуассона. Единственность решения краевых задач. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Формула		2		1/И	1	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3



5.3 Решение Дирихле для шара. Функция Грина. Гармонические функции на плоскости		2		1	1	Поиск информации. Конспектирование. Подготовка к семинарским занятиям	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
Итого по разделу		6		3/2И	3			
6. Теория потенциала. Уравнение Гельмгольца								
6.1 Ньютоновский потенциал. Потенциалы разных порядков. Потенциалы простого и двойного слоя. Поведение потенциала простого слоя и его нормальных производных при пересечении слоя. Поведение потенциала двойного слоя при пересечении слоя. Логарифмический	6	2		1	1	Конспектирование монографий, статей, первоисточников (с составлением конспекта). Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
6.2 Разделение переменных в уравнении Гельм-гольца в цилиндрических и сферических координатах. Разложение в ряды Фурье по частным решениям уравнения Гельмгольца в бесконечной области. Единственность решений внешних граничных задач для уравнения Гельмгольца		2		1	1,9	Проработка учебников, учебных пособий. Конспектирование. Подготовка к практическому занятию	Проверка конспектов. Опрос, обсуждение	ОПК-3, ПК-3
Итого по разделу		4		2	2,9			
Итого за семестр		32		16/6И	20,4		экзамен	
Итого по дисциплине		32		16/6И	20,4		экзамен	ОПК-3,ПК-3

## **5 Образовательные технологии**

В ходе изучения дисциплины рекомендуется использовать образовательные и информационные технологии:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение, практические (семинарские) занятия.

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных средств. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации. Практические занятия проводятся в компьютерных классах вычислительного центра ФГБОУ ВО «МГТУ».

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS Word, MS Excel.

В ходе проведения практических занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий и тестирования.

2. Интерактивные формы обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

В рамках дисциплины «Уравнения математической физики» предусматривается 6 часов аудиторных (практических) занятий, проводимых в интерактивной форме.

При проведении практических занятий используются групповая работа, технология коллективной творческой деятельности, технология сотрудничества, ролевая игра, обсуждение проблемы в форме дискуссии, дебаты, круглый стол. Данные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, эффективное и успешное овладение умениями и навыками в предметной области, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

3. Возможности образовательного портала ФГБОУ ВО «МГТУ» для предоставления студентам графика самостоятельной работы, расписания консультаций, заданий для самостоятельного выполнения и рекомендуемых тем для самостоятельного изучения. (практических занятий)

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

**а) Основная литература:**

1. Деревич И.В. Практикум по уравнениям математической физики [Электронный ресурс]. – СПб.: Лань, 2018. – 428 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/104942/#20> – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-2601-0.
2. Прокудин Д.А., Глухарева Т.В., Казаченко И.В. Уравнения математической физики: учебное пособие. – Кемерово: Изд-во Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2014. – 163 с.

**б) Дополнительная литература:**

1. Ильин А.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач [Электронный ресурс]. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 192 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2181](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2181) – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-9221-1036-5.
2. Емельянов В.М., Рыбакина Е.А. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач: Учебное пособие [Электронный ресурс]. – СПб.: Лань, 2008. – 224 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=140](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=140) – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-0863-4.
3. Полянин А.Д., Зайцев В.Ф. Справочник по нелинейным уравнениям математической физики. Точные решения : Учебное пособие [Электронный ресурс]. – СПб.: Лань, 2002. – 475 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2382](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2382) – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-0863-4.
4. Тихонов А. Н. Уравнения математической физики: Учебник для вузов / Самарский А. А. – М.: МГУ, 2004. – 798 с. – (Классический университетский учебник). – Рек. Мин. обр. РФ.
5. Сабитов К. Б. Уравнения математической физики: Учеб. пособие для вузов - М. : Высш. шк., 2003. – 255 с. – Доп. УМО.
6. Треногин В. А. Методы математической физики – М.: [б. и.], 2002. – 163 с.

**в) Методические указания:**

1. Давыдов А.П. Курс лекций по квантовой механике. Математический аппарат квантовой механики [Текст] : учеб. пособие / А.П. Давыдов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 188 с.
2. Давыдов А.П., Злыднева Т.П. Методы математической физики. Классификация уравнений и постановка задач. Метод Даламбера. Курс лекций [Текст]: учебное пособие / А.П. Давыдов, Т.П. Злыднева. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 103 с.
3. Давыдов А.П., Злыднева Т.П. Методы математической физики. Классификация уравнений. Гиперболические уравнения. Курс лекций: учеб. пособие / А.П. Давыдов, Т.П. Злыднева. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. – 142 с.
4. Давыдов А.П., Злыднева Т.П. Методы математической физики. Параболические уравнения. Курс лекций. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. – 107 с.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018	28.01.2020
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Maple 14 Classroom License	К-113-11 от 11.04.2011	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Windows 10 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно

#### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Международная справочная система «Полпред» polpred.com отрасль «Образование, наука»	URL: <a href="http://education.polpred.com/">http://education.polpred.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

#### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий.

## Приложение 1

### «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

#### Примерные аудиторские контрольные работы (АКР):

**АКР №1** «Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами».

Привести к каноническому виду, указав тип, следующие уравнения:

1.  $u_{xx} + 2u_{xy} - 2u_{xz} + 2u_{yy} + 2u_{zz} + zu_x = 0$ .
2.  $u_{xx} + 2u_{xy} - 4u_{xz} - 6u_{yz} - u_{zz} + 3xzu_y = 0$ .
3.  $u_{xx} + 2u_{xy} + 2u_{yy} + 2u_{yz} + 2u_{yt} + 2u_{zz} + 3u_{tt} = 0$ .
4.  $u_{xy} - u_{xt} + u_{zz} - 2u_{zt} + 2u_{tt} - tu_x + 2yzu_t = 0$ .

**АКР №2** «Задача Коши для уравнения колебаний струны. Решение Даламбера».

Решить следующие задачи Коши для одномерного уравнения колебаний, используя формулу Даламбера:

- 1)  $u_{tt} - u_{xx} = 0$ ,  $u(x, t = 0) = 0$ ,  $u_t(x, t = 0) = A \sin x$ ;
- 2)  $u_{tt} - u_{xx} - 6 = 0$ ,  $u(x, t = 0) = x^2$ ,  $u_t(x, t = 0) = 4x$ ;
- 3)  $u_{tt} - 4u_{xx} - xt = 0$ ,  $u(x, t = 0) = x^2$ ,  $u_t(x, t = 0) = x$ ;
- 4)  $u_{tt} - u_{xx} - \sin x = 0$ ,  $u(x, t = 0) = \sin x$ ,  $u_t(x, t = 0) = 0$ .

**АКР №3** «Применение метода Фурье к изучению колебательных процессов».

Решить задачу Коши о колебании струны  $0 < x < l$  с закрепленными концами, если начальные скорости точек равны нулю, а начальные отклонения имеют форму:

- 1) синусоиды  $u_0 = A \sin \frac{\pi x}{l}$ , ( $n$  – целое);
- 2) параболы, осью симметрии которой служит прямая  $x = l/2$ , а вершиной – точка  $M(l/2, h)$ ;
- 3) ломаной  $OAB$ , где  $O(0,0)$ ,  $A(c, h)$ ,  $B(l,0)$ ,  $0 < c < l$ , рассмотреть случай  $c = l/2$ .

**АКР №4** «Уравнения параболического типа. Применение метода Фурье к решению краевых задач».

Решить смешанные задачи для уравнения теплопроводности:

- 1)  $u_t = u_{xx}$ ,  $u_x(0, t) = 0$ ,  $u_x(l, t) = 0$ ,  $u(x, 0) = x^2 - 1$ ;

- 2)  $u_t + u = u_{xx}$ ,  $u(0, t) = 0$ ,  $u(l, t) = 0$ ,  $u(x, 0) = 1$ ;
- 3)  $u_t = u_{xx} - 4u$ ,  $u(0, t) = 0$ ,  $u(\pi, t) = 0$ ,  $u(x, 0) = x^2 - \pi x$ ;
- 4)  $u_t = u_{xx}$ ,  $u_x(0, t) = 1$ ,  $u(l, t) = 0$ ,  $u(x, 0) = 0$ .

**АКР №5** «Дифференциальные уравнения эллиптического типа. Уравнения Лапласа и Пуассона».

1. Доказать фундаментальные решения для уравнения Лапласа (в  $R^2$  и  $R^3$ , соответственно): а)  $u(\mathbf{r}) = \frac{1}{2\pi} \ln r$ ; б)  $u(\mathbf{r}) = -\frac{1}{4\pi r}$ .
2. Найти функцию, гармоническую внутри круга единичного радиуса и такую, что  $u(r=1) = f(\varphi)$ , где
  - 1)  $f(\varphi) = \cos^2 \varphi$ , 2)  $f(\varphi) = \sin^3 \varphi$ , 3)  $f(\varphi) = \cos^4 \varphi$ , 4)  $f(\varphi) = \sin^6 \varphi + \cos^6 \varphi$ .

**АКР №6** «Теория потенциала. Уравнение Гельмгольца».

1. Доказать фундаментальные решения

$$Fu(\mathbf{r}) = -\frac{e^{\pm ikr}}{4\pi r}$$

для уравнения Гельмгольца  $(\Delta + k^2)u = 0$  в  $R^3$ .

2. Доказать фундаментальное решение  $u(\mathbf{r}) = -\frac{e^{-kr}}{4\pi r}$  для уравнения  $(\Delta - k^2)u = 0$
3. Найти потенциал шара радиуса  $R$  со следующими плотностями:
  - 1)  $\rho(r) = \rho_0$ , 2)  $\rho(r) = r$ , 3)  $\rho(r) = r^2$ , 4)  $\rho(r) = \sqrt{r}$ , 5)  $\rho(r) = e^{-r}$ .

*Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала и выполнения домашних заданий.*

**Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):**

**ИДЗ №1** «Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами».

Привести к каноническому виду, указав тип, следующие уравнения:

1.  $u_{xy} + u_{xz} + u_{xt} + u_{zt} + u_x + u_y = 0$ .
2.  $u_{xx} + 2u_{xy} - 2u_{xz} - 4u_{yz} + 2u_{yt} + u_{zz} = 0$ .
3.  $u_{xx} + 2u_{xz} - 2u_{xt} + 4u_{yy} + 2u_{yz} + 2u_{yt} + 2u_{zz} + 2u_{tt} = 0$ .
4.  $u_{x_1 x_1} + 2 \sum_{k=2}^n u_{x_k x_k} - 2 \sum_{k=1}^{n-1} u_{x_k x_{k+1}} = 0$ .
5.  $u_{xy} + u_{xz} - u_{xt} - u_{yz} + u_{ty} + u_{tz} = 0$ .
6.  $u_{xx} + 2u_{xy} + 2u_{yy} + 4u_{yz} + 5u_{zz} + u_x + u_y + u_z = 0$ .

7.  $u_{xx} - 4u_{xy} + 2u_{xz} + 4u_{yy} + u_{zz} + 2 \cos(x)u_y = 0.$
8.  $u_{xx} + u_{tt} + u_{yy} + u_{zz} - 2u_{tx} + u_{xz} + u_{ty} - 2u_{yz} = 0.$
9.  $4u_{xx} + 2u_{yy} - 6u_{zz} + 6u_{xy} + 10u_{xz} + 4u_{yz} + 2u = 0.$
10.  $2u_{xy} - 2u_{xz} + 2u_{yz} + 3u_x - u = 0.$
11.  $5u_{xx} + u_{yy} + 5u_{zz} + 4u_{xy} - 8u_{xz} - 4u_{yz} - u + yz^2 \sin(x) = 0.$
12.  $u_{xy} + u_{yz} + 4u_{xz} - 3x^2 u_y + y \sin(x)u + e^{-y} = 0.$

**ИДЗ №2 «Задача Коши для уравнения колебаний струны. Решение Даламбера».**

1. Решить следующие задачи Коши для одномерного уравнения колебаний, используя формулу Даламбера:

- 1)  $u_{tt} - u_{xx} - e^x = 0, \quad u(x, t = 0) = \sin x, \quad u_t(x, t = 0) = x + \cos x;$
- 2)  $u_{tt} - 9u_{xx} - \sin x = 0, \quad u(x, t = 0) = 1, \quad u_t(x, t = 0) = 1;$
- 3)  $u_{tt} - a^2 u_{xx} - \sin \omega x = 0, \quad u(x, t = 0) = 0, \quad u_t(x, t = 0) = 0;$
- 4)  $u_{tt} - a^2 u_{xx} - \sin \omega t = 0, \quad u(x, t = 0) = 0, \quad u_t(x, t = 0) = 0.$

2. Решить следующие задачи Коши для двумерного уравнения колебаний, используя формулу Пуассона:

- 1)  $u_{tt} - u_{xx} - u_{yy} = 2, \quad u(x, y, t = 0) = x, \quad u_t(x, y, t = 0) = y;$
- 2)  $u_{tt} - u_{xx} - u_{yy} = 6xyt, \quad u(x, y, t = 0) = x^2 - y^2, \quad u_t(x, y, t = 0) = xy;$
- 3)  $u_{tt} - u_{xx} - u_{yy} = t \sin y, \quad u(x, y, t = 0) = x^2, \quad u_t(x, y, t = 0) = \sin y;$
- 4)  $u_{tt} - 2u_{xx} = 2u_{yy}, \quad u(x, y, t = 0) = 2x^2 - y^2, \quad u_t(x, y, t = 0) = 2x^2 - y^2.$

**ИДЗ №3 «Применение метода Фурье к изучению колебательных процессов».**

Решить задачу о колебании струны  $0 < x < l$  с закрепленными концами, если в начальном положении струна находится в покое ( $u_0 = 0$ ), а начальная скорость задается формулой:

- 1)  $u_1(x) = v_0 = \text{const}, \quad x \in [0, l];$
- 2)  $u_1 = \begin{cases} v_0, & \text{если } x \in [\alpha, \beta], \\ 0, & \text{если } x \notin [\alpha, \beta]; \end{cases}$  где  $0 \leq \alpha \leq \beta \leq l,$
- 3)  $u_1(x) = \begin{cases} A \cos \frac{\pi(x-x_0)}{2\alpha}, & \text{если } x \in [x_0 - \alpha, x_0 + \alpha], \\ 0, & \text{если } x \notin [x_0 - \alpha, x_0 + \alpha]; \end{cases}$  где  $0 \leq x_0 - \alpha < x_0 + \alpha \leq l,$

Решить следующие смешанные задачи для уравнения колебаний:

- 1)  $u_{tt} - u_{xx} = 0, \quad u(0, t) = 0, \quad u(l, t) = 0, \quad u(x, 0) = x^2 - x, \quad u_t(x, 0) = 0;$

- 2)  $u_{tt} - u_{xx} - 4u - 4\sin^2 x = 0$ ,  $u_x(0,t) = 0$ ,  $u_x\left(\frac{\pi}{2}, t\right) = 0$ ,  $u(x,0) = 0$ ,  $u_t(x,0) = 0$ ;
- 3)  $u_{tt} - u_{xx} - x + \pi = 0$ ,  $u_x(0,t) = 0$ ,  $u(\pi,t) = 0$ ,  $u(x,0) = \cos \frac{x}{2}$ ,  $u_t(x,0) = 0$ ;
- 4)  $u_{tt} - u_{xx} + 3u - 4\sin x \sin 2t = 0$ ,  $u(0,t) = 0$ ,  $u_x\left(\frac{\pi}{2}, t\right) = 0$ ,  $u(x,0) = 0$ ,  $u_t(x,0) = \sin 3x$ .

**ИДЗ №4** «Уравнения параболического типа. Применение метода Фурье к решению краевых задач».

Решить смешанные задачи для уравнения теплопроводности:

- a)  $u_t = u_{xx}$ ,  $u(0,t) = 0$ ,  $u(\pi,t) = 0$ ,  $u(x,0) = \pi x - x^2$ ;
- b)  $u_t = u_{xx} + 4u + 2\cos^2 x$ ,  $u_x(0,t) = 0$ ,  $u_x(\pi,t) = 0$ ,  $u(x,0) = 0$ ;
- c)  $u_t = u_{xx} - u + \left(x - \frac{\pi}{2}\right)e^{-t}$ ,  $u_x(0,t) = 0$ ,  $u_x\left(\frac{\pi}{2}, t\right) = 0$ ,  $u(x,0) = 0$ ;
- d)  $u_t = u_{xx} + u + \cos t$ ,  $u_x(0,t) = 0$ ,  $u_x\left(\frac{\pi}{2}, t\right) = 0$ ,  $u(x,0) = \cos 2x$ ;
- e)  $u_t = u_{xx} + u + \sin x$ ,  $u_x(0,t) = 0$ ,  $u_x(\pi,t) = 0$ ,  $u(x,0) = \cos x$ ;
- f)  $u_t = u_{xx} - 2u_x + u + e^x \sin x - t$ ,  $u(0,t) = u(\pi,t) = 1 + t$ ,  $u(x,0) = 1 + e^x \sin 2x$ .

**ИДЗ №5** «Дифференциальные уравнения эллиптического типа. Уравнения Лапласа и Пуассона».

- Найти стационарное распределение температуры  $u(x, y)$  в прямоугольной однородной пластине  $G = \{0 < x < a, 0 < y < b\}$ , если ее стороны  $x = a$  и  $y = b$  покрыты тепловой изоляцией, две другие стороны ( $x = 0$  и  $y = 0$ ) поддерживаются принудительной температурой, а в пластине выделяется тепло с постоянной плотностью  $q$ .
- Найти стационарное распределение температуры  $u(r, \varphi)$  внутри бесконечного цилиндра радиуса  $r_0$ , если на одной половине поверхности цилиндра ( $0 < \varphi < \pi$ ), поддерживается температура  $-T_0$ , а на другой половине ( $\pi < \varphi < 2\pi$ ) температура  $T_0$ .
- Найти решение краевой задачи для уравнения Пуассона в круге  $G = \{x^2 + y^2 < r_0^2\}$ ,  $\Delta u = -Axy$ ,  $u|_{x^2+y^2=r_0^2} = 0$ .
- Найти решение краевой задачи для уравнения Лапласа в кольце  $G = \{1 < x^2 + y^2 < 4\}$ ,  $\Delta u = 0$ ,  $u|_{x^2+y^2=1} = u_1$ ,  $u|_{x^2+y^2=4} = u_2$ .

**ИДЗ №6** «Теория потенциала. Уравнение Гельмгольца».

- Найти потенциал электростатического поля внутри сферы радиуса  $r_0$ , если потенциал сферы имеет вид:

$$f(\theta) = \begin{cases} u_0, & \text{если } 0 < \theta < \pi/2, \\ 0, & \text{если } \pi/2 < \theta < \pi. \end{cases}$$

- Найти потенциал электростатического поля внутри цилиндра  $G = \{x^2 + y^2 < a^2, 0 < z < h\}$ ,  $0 < z < h$ , если на его боковой поверхности поддерживается потенциал  $u_0 z$ , где  $u_0 = \text{const}$ , а на торцах задано нулевое электрическое поле.
- Бесконечный цилиндр радиуса  $r_0$  заряжен равномерно по своей длине. Объемная плотность заряда  $\rho = \rho_0 \cos \psi$ , где  $\psi$  – полярный угол, а ось  $z$  цилиндрической



системы координат совпадает с осью цилиндра. Найти потенциал  $\varphi$  и напряженность  $E$  электрического поля внутри и снаружи цилиндра.

### ***Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов***

В ходе выполнения самостоятельной работы по данному курсу, студенты должны научиться воспринимать сведения на слух, фиксировать информацию в виде записей в тетрадях, работать с письменными текстами, самостоятельно извлекая из них полезные сведения и оформляя их в виде тезисов, конспектов, систематизировать информацию в виде заполнения таблиц, составления схем. Важно научиться выделять главные мысли в лекции преподавателя либо в письменном тексте; анализировать явления; определять свою позицию к полученным на занятиях сведениям, четко формулировать ее; аргументировать свою точку зрения: высказывать оценочные суждения; осуществлять самоанализ. Необходимо учиться владеть устной и письменной речью; вести диалог; участвовать в дискуссии; раскрывать содержание изучаемой проблемы в монологической речи; выступать с сообщениями и докладами.

**Конспект лекции.** Смысл присутствия студента на лекции заключается во включении его в активный процесс слушания, понимания и осмысления материала, подготовленного преподавателем. Этому способствует конспективная запись полученной информации, с помощью которой в дальнейшем можно восстановить основное содержание прослушанной лекции.

Для успешного выполнения этой работы советуем:

- подготовить отдельные тетради для каждого предмета. Запись в них лучше вести на одной стороне листа, чтобы позднее на чистой странице записать дополнения, уточнения, замечания, а также собственные мысли. С помощью разноцветных ручек или фломастеров можно будет выделить заголовки, разделы, термины и т.д.
- не записывать подряд все, что говорит лектор. Старайтесь вначале выслушать и понять материал, а затем уже зафиксировать его, не упуская основных положений и выводов. Сохраняйте логику изложения. Обратите внимание на необходимость точной записи определений и понятий.
- оставить место на странице свободным, если не успели осмыслить и записать часть информации. По окончании занятия с помощью однокурсников, преподавателя или учебника вы сможете восстановить упущенное.
- уделять внимание грамотному оформлению записей. Научитесь графически ясно и удобно располагать текст: вычленять абзацы, подчеркивать главные мысли, ключевые слова, помещать выводы в рамки и т.д. Немаловажное значение имеет и четкая структура лекции, в которую входит план, логически выстроенная конструкция освещения каждого пункта плана с аргументами и доказательствами, разъяснениями и примерами, а также список литературы по теме.
- научиться писать разборчиво и быстро. Чтобы в дальнейшем не тратить время на расшифровку собственных записей, следите за аккуратностью почерка, не экономьте бумагу за счет уплотнения текста. Конспектируя, пользуйтесь общепринятыми сокращениями слов и условными знаками, если есть необходимость, то придумайте собственные сокращения.
- уметь быстро и четко переносить в тетрадь графические рисунки и таблицы. Для этих целей приготовьте прозрачную линейку, карандаш и резинку. Старайтесь как можно точнее скопировать изображение с доски. Если наглядный материал трудно воспроизводим в условиях лекции, то сделайте его словесное описание с обобщающими выводами.

- просмотреть свои записи после окончания лекции. Подчеркните и отметьте разными цветами фломастера важные моменты в записях. Исправьте неточности, внесите необходимые дополнения. Не тратьте время на переписывание конспекта, если он оказался не совсем удачным. Совершенствуйтесь, записывая последующие лекции.

**Подготовка к семинарским занятиям.** Семинар – один из основных видов практических занятий по гуманитарным дисциплинам. Он предназначен для углубленного изучения отдельных тем и курсов. По форме проведения семинары обычно представляют собой решение задач, обсуждение докладов, беседу по плану или дискуссию по проблеме.

Подготовка к занятиям заключается, прежде всего, в освоении того теоретического материала, который выносится на обсуждение. Для этого необходимо в первую очередь перечитать конспект лекции или разделы учебника, в которых присутствует установочная информация. Изучение рекомендованной литературы необходимо сделать максимально творчески – не просто укладывая в память новые сведения, а осмысливая и анализируя материал. Закрепить свои знания можно с помощью записей, выписок или тезисного конспекта.

Если семинар представлен докладами, то основная ответственность за его проведение лежит на докладчиках. Как сделать это успешно смотрите в разделе «Доклад». Однако роль остальных участников семинара не должна быть пассивной. Студенты, прослушав доклад, записывают кратко главное его содержание и задают выступающему уточняющие вопросы. Чем более основательной была домашняя подготовка по теме, тем активнее происходит обсуждение проблемных вопросов. На семинаре всячески поощряется творческая, самостоятельная мысль, дается возможность высказать критические замечания.

Беседа по плану представляет собой заранее подготовленное совместное об-суждение вопросов темы каждым из участников. Эта форма потребует от студентов не только хорошей самостоятельной проработки теоретического материала, но и умение участвовать в коллективной дискуссии: кратко, четко и ясно формулировать и излагать свою точку зрения перед сокурсниками, отстаивать позицию в научном споре, присоединиться к чужому мнению или оппонировать другим участникам.

**Реферат** – самый простой и наименее самостоятельный вид письменной работы. Суть его состоит в кратком изложении содержащихся в научной литературе взглядов и идей по заданной теме. Реферат не требует оригинальности и новизны. В нем оценивается умение студента работать с книгой: выделять и формулировать проблему, отбирать основные тезисы и вспомогательные данные, логически выстраивать материал, грамотно оформлять научный текст.

Студентам предлагается два вида рефератных работ:

Реферирование научной литературы представляет собой сокращенное изложение содержания статьи или книги с основными сведениями и выводами. Такие рефераты актуальны тогда, когда в юридических источниках появляется новый теоретический или практический материал по изучаемой теме. От студента требуется, внимательно ознакомившись с первоисточником, максимально точно и полно передать его содержание. Для этого целесообразно выбрать форму последовательного изложения прочитанной книги, не меняя ее общий план и структуру (главы, разделы, параграфы). Необходимо сохранить логику повествования и позаботиться о связности текста. Авторские, оригинальные и новаторские мысли и идеи лучше передавать не своими словами, а с помощью цитирования. Объем реферата будет определяться содержанием источника, а также его научной и практической ценностью. Но в любом случае предпочтение отдается краткости и лаконичности, умению отбирать главное и освобождаться от второстепенного.

Реферат по теме представляет обзор научных взглядов и концепций по проблемному вопросу в изучаемой теме.

- Если вам предложена тема такого реферата на выбор, то предпочтение следует отдать той, которая для вас интересна или знакома. Она не должна быть очень сложной и объемной, в противном случае реферат будет напоминать курсовую работу.

- Для подготовки реферата студенту необходимо самому или с участием преподавателя подобрать источники информации. Следует позаботиться, чтобы в вашем списке оказались не случайные, а ценные в информационном плане книги. Можно выполнить работу, обратившись и к одному источнику – пособию, монографии, исследованию. Но лучше, если вы обратитесь к двум-трем научным трудам – это позволит представить проблему с нескольких точек зрения и высказать личные предпочтения.

- Одним из главных критериев оценки реферата будет соответствие его содержания заявленной теме. Для этого бегло ознакомившись с первоисточниками составьте предварительный план будущего реферата, обозначив в нем принципиально важные моменты и этапы освещения проблемы. После того, как у вас появятся рабочие записи по результатам изучения научной литературы и обширная информация по теме в целом, можно будет скорректировать общий план реферата. Старайтесь при работе над ним тщательно избавляться от «излишеств»: всякого рода абстрактных рассуждений, чрезмерных подробностей и многочисленных примеров, которые «размывают» тему или уводят от неё.

Структура реферата включает в себя введение, основную часть и заключение. Во введении формулируются цели и задачи работы, ее актуальность. Основная часть представляет собой последовательное и аргументированное изложение различных точек зрения на проблему, ее анализ, предполагаемые пути решения. Заключение обобщает основные мысли или обосновывает перспективы дальнейшего исследования темы. Если реферат достаточно объемный, то потребуются разделение текста на разделы (главы, параграфы). Иллюстративный материал – таблицы, схемы, графики – могут располагаться как внутри основной части, так и в разделе «Приложение».

Объем реферата зависит от целей и задач, решаемых в работе – от 5 до 20 страниц машинописного текста через два интервала. Если в задании, выданном преподавателем объем не оговаривается, то следует исходить из разумной целесообразности.

В реферате в обязательном порядке размещаются титульный лист, план или оглавление работы, а также список используемой литературы.

Обычно реферат может зачитываться как письменная работа, но некоторые преподаватели практикуют публичную защиту рефератов или их «озвучивание» на семинарских занятиях. В этом случае необходимо приложить дополнительные усилия для подготовки публичного выступления по материалам рефератной работы.

**Доклад** представляет собой устную форму сообщения информации. Он используется в вузе на семинарских занятиях и на научных студенческих конференциях.

Подготовка доклада осуществляется в два этапа: написание письменного текста на заданную тему и подготовка устного выступления перед аудиторией слушателей с освещением этой темы. Письменный доклад оформляется как реферат.

При работе над докладом следует учесть некоторые специфические особенности:

- Объем доклада должен согласовываться со временем, отведенным для выступления.
- При выборе темы нужно учитывать не только собственные интересы, но и интересы потенциальных слушателей. Ваше сообщение необходимо согласовывать с уровнем знаний и потребностей публики.
- Подготовленный текст доклада должен хорошо восприниматься на слух. Даже если отобранный вами материал сложен и неоднозначен, говорить желательно просто и ясно, не перегружая речь наукообразными оборотами и специфическими терминами.

Следует отметить, что иногда преподаватель не требует от студентов письменного варианта доклада и оценивает их работу исключительно по устному выступлению. Но значительно чаще письменный доклад проверяется и его качество также оценивается в баллах. Вне зависимости от того, нужно или не нужно будет сдавать на проверку текст будущего выступления, советуем не отказываться от письменной записи доклада. Это поможет избежать многих ошибок, которые случаются во время устной импровизации: отклонение от темы, нарушения логической последовательности, небрежное обращение с цитатами, злоупотребление деталями и т.д. Если вы хорошо владеете навыками свободной речи и обладаете высокой культурой мышления, то замените письменный доклад составлением тезисного плана. С его помощью зафиксируйте основные мысли и идеи, выстройте логику повествования, отберите яркие и точные примеры, сформулируйте выводы.

При подготовке к устному выступлению возьмите на вооружение некоторые советы:

- Лучший вариант выступления перед аудиторией – это свободная речь, не осложненная чтением текста. Но если у вас не выработано умение общаться с публикой без бумажки, то не пытайтесь сделать это сразу, без подготовки. Осваивать этот опыт нужно постепенно, от доклада к докладу увеличивая объем речи без заглядывания в текст.

- Если вы намерены считать доклад с заготовленных письменных записей, то постарайтесь, чтобы чтение было «художественным»: обозначайте паузой логические переходы от части к части, выделяйте интонационно особо важные мысли и аргументы, варьируйте темп речи.

- Читая доклад, не торопитесь, делайте это как можно спокойнее. Помните, что скорость произношения текста перед слушателями всегда должна быть более медленной, чем скорость вашей повседневной речи.

- Сверьте письменный текст с хронометром, для этого прочитайте его несколько раз с секундомером в руках. В случае, если доклад окажется слишком длинным или коротким, проведите его реконструкцию. Однако вместе с сокращениями или дополнениями не «потеряйте» тему. Не поддавайтесь искушению рассказать все, что знаете – полно и подробно.

- Обратите внимание на тембр и силу вашего голоса. Очень важно, чтобы вас было слышно в самых отдаленных частях аудитории, и при этом вы не «глушили» вблизи вас находящихся слушателей. Варьируйте тембр речи, он придаст ей выразительность и поможет избежать монотонности.

- Следите за своими жестами. Чрезмерная жестикуляция отвлекает от содержания доклада, а полное ее отсутствие снижает действенную силу выступления. Постарайтесь избавиться от жестов, демонстрирующих ваше волнение (когда крутятся ручки, тербятся пуговицы, заламываются пальцы). Используйте жесты – выразительные, описательные, подражательные, указующие – для полноты передачи ваших мыслей.

- Установите зрительный контакт с аудиторией. Не стоит все время смотреть в окно, опускать глаза или сосредотачиваться на тексте. Старайтесь зрительно общаться со всеми слушателями, переводя взгляд от одних к другим. Не обращайтесь к опоздавшим и не прерывайте свой доклад замечаниями. Но вместе с тем следите за реакцией публики на ваше выступление (одобрение, усталость, интерес, скуку) и если сможете, вносите коррективы в речь с целью повышения интереса к его содержанию.

- Отвечать на вопросы в конце выступления надо кратко, четко и уверенно, без лишних подробностей и повторов. Постарайтесь предугадать возможные вопросы своих слушателей и подготовиться к ним заранее. Но если случится, что вы не знаете ответа на заданный вам вопрос, не бойтесь в этом признаться. Это значительно лучше, чем отвечать не по существу или отшучиваться.

- Проведите генеральную репетицию своего доклада перед друзьями или близкими. Это поможет заранее выявить некоторые недостатки – стилистически слабые места, труднопроизносимые слова и фразы, затянутые во времени части и т.д. Проанализируйте свою дикцию, интонации, жесты. Сделайте так, чтобы они помогли, а не мешали успешно представить публике подготовленный вами доклад.

**Презентация** – современный способ устного или письменного представления информации с использованием мультимедийных технологий.

Существует несколько вариантов презентаций.

- Презентация с выступлением докладчика
- Презентация с комментариями докладчика

- Презентация для самостоятельного просмотра, которая может демонстрироваться перед аудиторией без участия докладчика.

Подготовка презентации включает в себя несколько этапов:

## 1. Планирование презентации

От ответов на эти вопросы будет зависеть всё построение презентации:

- каково предназначение и смысл презентации (демонстрация результатов научной работы, защита дипломного проекта и т.д.);
- какую роль будет выполнять презентация в ходе выступления (сопровождение доклада или его иллюстрация);
- какова цель презентации (информирование, убеждение или анализ);
- на какое время рассчитана презентация (короткое - 5-10 минут или продолжительное - 15-20 минут);
- каков размер и состав зрительской аудитории (10-15 человек или 80-100; преподаватели, студенты или смешанная аудитория).

## 2. Структурирование информации

- в презентации не должна быть менее 10 слайдов, а общее их количество превышать 20 - 25.

- основными принципами при составлении презентации должны быть ясность, наглядность, логичность и запоминаемость;

- презентация должна иметь сценарий и четкую структуру, в которой будут отражены все причинно-следственные связи,

- работа над презентацией начинается после тщательного обдумывания и написания текста доклада, который необходимо разбить на фрагменты и обозначить связанные с каждым из них задачи и действия;

- первый шаг – это определение главной идеи, вокруг которой будет строиться презентация;

- часть информации можно перевести в два типа наглядных пособий: текстовые, которые помогут слушателям следить за ходом развертывания аргументов и графические, которые иллюстрируют главные пункты выступления и создают эмоциональные образы.

- сюжеты презентации могут разъяснять или иллюстрировать основные положения доклада в самых разнообразных вариантах.

Очень важно найти правильный баланс между речью докладчика и сопровождающими её мультимедийными элементами.

Для этого целесообразно:

- определить, что будет представлено на каждом слайде, что будет в это время говориться, как будет сделан переход к следующему слайду;

- самые важные идеи и мысли отразить и на слайдах и произнести словами, тогда как второстепенные – либо словами, либо на слайдах;

- информацию на слайдах представить в виде тезисов – они сопровождают подробное изложение мыслей выступающего, а не наоборот;

- для разъяснения положений доклада использовать разные виды слайдов: с текстом, с таблицами, с диаграммами;

- любая презентация должна иметь собственную драматургию, в которой есть:

«завязка» - пробуждение интереса аудитории к теме сообщения (яркий наглядный пример);

«развитие» - демонстрация основной информации в логической последовательности (чередование текстовых и графических слайдов);

«кульминация» - представление самого главного, нового, неожиданного (эмоциональный речевой или иллюстративный образ);

«развязка» - формулирование выводов или практических рекомендаций (видеоряд).

### 3. Оформление презентации

Оформление презентации включает в себя следующую обязательную информацию:

#### Титульный лист

- представляет тему доклада и имя автора (или авторов);
- на защите курсовой или дипломной работы указывает фамилию и инициалы научного руководителя или организации;
- на конференциях обозначает дату и название конференции.

#### План выступления

- формулирует основное содержание доклада (3-4 пункта);
- фиксирует порядок изложения информации;

#### Содержание презентации

- включает текстовую и графическую информацию;
- иллюстрирует основные пункты сообщения;
- может представлять самостоятельный вариант доклада;

#### Завершение

- обобщает, подводит итоги, суммирует информацию;
- может включать список литературы к докладу;
- содержит слова благодарности аудитории.

### 4. Дизайн презентации

#### Текстовое оформление

• Не стоит заполнять слайд слишком большим объемом информации - лучше всего запоминаются не более 3-х фактов, выводов, определений.

- Оптимальное число строк на слайде – 6 -11.
- Короткие фразы запоминаются визуально лучше. Пункты перечней не должны превышать двух строк на фразу.
- Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде
- Если текст состоит из нескольких абзацев, то необходимо установить крас-ную строку и интервал между абзацами.
- Ключевые слова в информационном блоке выделяются цветом, шрифтом или композиционно.
- Информацию предпочтительнее располагать горизонтально, наиболее важную - в центре экрана.
- Не следует злоупотреблять большим количеством предлогов, наречий, прилагательных, вводных слов.
- Цифровые материалы лучше представить в виде графиков и диаграмм – таблицы с цифровыми данными на слайде воспринимаются плохо.
- Необходимо обратить внимание на грамотность написания текста. Ошибки во весь экран производят неприятное впечатление

#### Шрифтовое оформление

- Шрифты без засечек (Arial, Tahoma, Verdana) читаются легче, чем гротески. Нельзя смешивать различные типы шрифтов в одной презентации.
- Шрифтовой контраст можно создать посредством размера шрифта, его толщины, начертания, формы, направления и цвета;

- Для заголовка годится размер шрифта 24-54 пункта, а для текста - 18-36 пунктов.
- Курсив, подчеркивание, жирный шрифт используются ограниченно, только для смыслового выделения фрагментов текста.

- Для основного текста не рекомендуются прописные буквы.

#### Цветовое оформление

- На одном слайде не используется более трех цветов: фон, заголовок, текст.
- Цвет шрифта и цвет фона должны контрастировать – текст должен хорошо читаться, но не резать глаза.

- Для фона предпочтительнее холодные тона.
- Существуют не сочетаемые комбинации цветов. Об этом можно узнать в специальной литературе.
- Черный цвет имеет негативный (мрачный) подтекст. Белый на черном читается плохо.
- Если презентация большая, то есть смысл разделить её на части с помощью цвета – разный цвет способен создавать разный эмоциональный настрой.

- Нельзя выбирать фон, который содержит активный рисунок.

#### Композиционное оформление

- Следует соблюдать единый стиль оформления. Он может включать определенный шрифт (гарнитура и цвет), фон цвета или фоновый рисунок, декоративный элемент небольшого размера и т.д.

- Не приемлемы стили, которые будут отвлекать от презентации.
- Крупные объекты в композиции смотрятся неважно.
- Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должна преобладать над основной (текстом и иллюстрацией).

- Для серьезной презентации отбираются шаблоны, выполненные в деловом стиле.

#### Анимационное оформление

- Основная роль анимации – дозирования информации. Аудитория, как правило, лучше воспринимает информацию порциями, небольшими зрительными фрагментами.

- Анимация используется для привлечения внимания или демонстрации развития какого-либо процесса

- Не стоит злоупотреблять анимационными эффектами, которые отвлекают от содержания или утомляют глаза читающего.

- Особенно нежелательно частое использование таких анимационных эффектов как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста.

#### Звуковое оформление

- Музыкальное сопровождение призвано отразить суть или подчеркнуть особенности темы слайда или всей презентации, создать определенный эмоциональный настрой.

- Музыка целесообразно включать тогда, когда презентация идет без словесного сопровождения.

- Звуковое сопровождение используется только по необходимости, поскольку даже фоновая тихая музыка создает излишний шум и мешает восприятию содержания.

- Необходимо выбрать оптимальную громкость, чтобы звук был слышан всем слушателем, но не был оглушительным.

#### Графическое оформление

- Рисунки, фотографии, диаграммы призваны дополнить текстовую информацию или передать её в более наглядном виде.

- Нельзя представлять рисунки и фото плохого качества или с искаженными пропорциями.

- Желательно, чтобы изображение было не столько фоном, сколько иллюстрацией, равной по смыслу самому тексту, чтобы помочь по-новому понять и раскрыть его.

- Следует избегать некорректных иллюстраций, которые неправильно или двусмысленно отражают смысл информации.

- Необходимо позаботиться о равномерном и рациональном использовании пространства на слайде: если текст первичен, то текстовый фрагмент размещается в левом верхнем углу, а графический рисунок внизу справа и наоборот.

- Иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом. Подписи к картинкам лучше выполнять сбоку или снизу, если это только не название самого слайда.

- Если графическое изображение используется в качестве фона, то текст на этом фоне должен быть хорошо читаем.

## Таблицы и схемы

- Не стоит вставлять в презентацию большие таблицы – они трудны для восприятия. Лучше заменить их графиками, построенными на основе этих таблиц.
- Если все же таблицу показать надо, то следует оставить как можно меньше строк и столбцов, отобразив и разместив только самые важные данные.
- При использовании схем на слайдах необходимо выравнивать ряды блоков схемы, расстояние между блоками, добавить соединительные схемы при помощи инструментов Автофигур,
- При создании схем нужно учитывать связь между составными частями схемы: если они равнозначны, то заполняются одним шрифтом, фоном и текстом, если есть первостепенная информация, то она выделяется особым способом с помощью организационных диаграмм.

## Аудио и видео оформление

- Видео, кино и теле материалы могут быть использованы полностью или фрагментарно в зависимости от целей, которые преследуются.
- Продолжительность фильма не должна превышать 15-25 минут, а фрагмента – 4-6 минут.
- Нельзя использовать два фильма на одном мероприятии, но показать фрагменты из двух фильмов вполне возможно.

## Подготовка к экзамену

Перед началом подготовки к экзаменам необходимо просмотреть весь материал и отложить тот, что хорошо знаком, а начинать учить незнакомый, новый

Начинай готовиться к экзаменам заранее, понемногу, по частям, сохраняя спокойствие. Составь план на каждый день подготовки, необходимо четко определить, что именно сегодня будет изучаться. А также необходимо определить время занятий с учетом ритмов организма.

К трудно запоминаемому материалу необходимо возвращаться несколько раз, просматривать его в течение нескольких минут вечером, а затем еще раз - утром.

Очень полезно составлять планы конкретных тем и держать их в уме, а не зубуривать всю тему полностью «от» и «до». Можно также практиковать написание вопросов в виде краткого, тезисного изложения материала.

Заучиваемый материал лучше разбить на смысловые куски, стараясь, чтобы их количество не превышало семи. Смысловые куски материала необходимо укрупнять и обобщать, выражая главную мысль одной фразой. Текст можно сильно сократить, представив его в виде схемы

Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа

## Подготовка к коллоквиуму

Коллоквиумом называется собеседование преподавателя и студента по заранее определенным контрольным вопросам. Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

Коллоквиум - это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника. Однако коллоквиум не консультация и не экзамен. Его задача добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной социологической литературы.



Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3-4 недели. Методические указания состоят из рекомендаций по изучению источников и литературы, вопросов для самопроверки и кратких конспектов ответа с перечислением основных фактов и событий, относящихся к пунктам плана каждой темы. Это должно помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к коллоквиуму следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся вопросы коллоквиума. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений.

Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (2-3 человека). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, проверяет конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка по пятибалльной системе.

### **Подготовка к контрольной работе**

Контрольная работа – это обязательная форма организации процесса обучения. Она подразумевает контроль и проверку знаний, полученных учащимся в ходе изучения предмета.

Оставьте полный список вопросов касательно теории темы, по которой будет проведена контрольная работа. Лучше всего вынести их на отдельный лист бумаги. Так будет намного удобнее, чем постоянно работать с книгой.

Приведите информацию к определенной структуре. Подпишите около каждого вопроса страницы, на которых описывается ответ или пояснение

Начните изучение заготовленного материала. Для начала можете просто бегло прочитать всю необходимую информацию и отметить ту, что вы уже знаете. После беглого прочтения начните заучивать те понятия, которые даются вам труднее всего и заканчивайте легкими.

После того как вы более-менее знаете теорию, ее следует закрепить практикой – задачами по теме.

**Методические указания по выполнению домашнего задания** рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов те-мы.
2. В случае наличия непонятных моментов сформулировать вопросы.
3. Найти и изучить дополнительный материал по теме, используя рекомендованную литературу и электронные ресурсы учебных пособий в сети Интернет.
4. Ответить на возникшие в ходе изучения темы вопросы.
5. Выписать трактовки основных понятий, законов, принципов и т.п. по теме лекции.
6. Из перечня вопросов к зачету выбрать те, которые отражают содержание лекции.
7. Найти ответы на эти вопросы в тексте лекций и дополнительном материале.

## 8. Оформить материал в письменном виде

### Подготовка к тестированию

По типу все задания теста делятся на закрытые и открытые. Закрытый вопрос подразумевает выбор правильного варианта ответа из нескольких предложенных (как правило, таких вариантов четыре). Открытый вопрос не имеет вариантов ответа, напоминая, таким образом, обычный вопрос из письменной контрольной работы. Большая часть тестовых заданий чаще всего относится именно к закрытому типу. Времени на их выполнение, как нетрудно догадаться, требуется меньше, чем на задания открытого типа (ничего не надо писать, нужно лишь отметить условным знаком выбранный ответ), но и оцениваются ответы на эти вопросы не так высоко, как ответы на вопросы открытого типа.

Всю подготовительную работу к прохождению теста можно условно разбить на два основных направления. Первое – это изучение учебного материала как такового.

Необходимо изучать теорию и тренироваться в решении задач и выполнении упражнений.

Для этого понадобятся специальные тренировочные пособия – учебные тесты с указанием правильных ответов.

Закончив прохождение одного тренировочного теста, обязательно отметить вопросы, на которые даны неправильные ответы. Нужно выписать на отдельный листок темы, которые вызвали затруднение. Это – слабые места. Открыв учебник, внимательно проштудировать соответствующий раздел, прорешать все предлагаемые задачи, ответить на все вопросы в конце каждого параграфа. Только после этого нужно приниматься за выполнение следующего тренировочного теста.

Учащиеся сами заметят положительную динамику. Каждый последующий тест должен приносить больше очков, чем предыдущий.

Вначале необходимо внимательно прочитать вопросы. Польза от этого двойная: во-первых, будет настройка на предмет, во-вторых, можно определить, в каких заданиях вопросы «пересекаются» (иногда бывает, что один вопрос в скрытой форме содержит ответ на другой).

Необходимо мысленно отметить вопросы, которые показались трудными или вызывают сомнения. Можно записать их номера на листке для черновика.

Теперь следует приступить к ответам, отвечая на те вопросы, в которых уверены, не тратя на обдумывание каждого из них больше 1 минуты. Если этого времени покажется недостаточно, чтобы найти правильный ответ, нужно пропустить вопрос и двигаться дальше.

Пройдя весь тест до конца, пропуская трудные задания, затем необходимо вернуться к пропущенным заданиям. Теперь уже не торопясь, не подгоняя себя, а спокойно и внимательно вдуматься в заданный вопрос. Возможно, другие выполненные задания подскажут правильный ответ. Если время позволяет, нужно продолжать работать над тестовыми заданиями.

## Приложение 2

### «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p><b>ОПК-3 – способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач</b></p>		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные уравнения математической физики;</li> <li>– постановки и краевые задачи математической физики;</li> <li>– основные методы решения задач математической физики;</li> <li>– понятия аппроксимации, устойчивости, сходимости математической модели</li> </ul>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные уравнения математической физики.</li> <li>2. Начальные и краевые условия. Корректность постановки задач математической физики.</li> <li>3. Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду. Уравнение гиперболического типа.</li> <li>4. Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду. Уравнение параболического типа.</li> <li>5. Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду. Уравнение эллиптического типа.</li> <li>6. Бесконечная струна. Формула Даламбера.</li> <li>7. Решение Даламбера для полубесконечной струны.</li> <li>8. Применение метода характеристик. Задача Коши.</li> <li>9. Метод Фурье. Исследование колебаний струны конечной длины.</li> <li>10. Метод Фурье. Исследование вынужденных колебаний струны конечной длины.</li> <li>11. Телеграфное уравнение.</li> <li>12. Исследование колебаний прямоугольной мембраны.</li> <li>13. Функции Бесселя. Их свойства.</li> <li>14. Исследование колебаний круглой мембраны.</li> <li>15. Уравнение Диффузии. Диффузия с краевыми условиями, зависящими от времени.</li> <li>16. Задача Дирихле для круга.</li> <li>17. Задача Дирихле для внешности круга.</li> <li>18. Ньютоновский потенциал. Потенциалы разных порядков.</li> <li>19. Потенциалы простого и двойного слоя.</li> </ol>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– определять тип дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка;</li> </ul>	<p><i>Привести к каноническому виду, указав тип, следующие уравнения:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>u_{xx} + 2u_{xy} - 2u_{xz} + 2u_{yy} + 2u_{zz} + zu_x = 0.</math></li> <li>2. <math>u_{xx} + 2u_{xy} - 4u_{xz} - 6u_{yz} - u_{zz} + 3xzu_y = 0.</math></li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– применять метод характеристик для решения простейших гиперболических уравнений;</li> <li>– применять метод Фурье для уравнений Лапласа и Пуассона, волнового уравнения и уравнения теплопроводности;</li> <li>– находить решение внутренней и внешней задач Дирихле и Неймана в круге и полукруге;</li> <li>– формулировать начальные, начальнo-краевые и краевые задачи для основных уравнений математической физики;</li> <li>– строить математические модели.</li> </ul>	<p>3. <math>u_{xx} + 2u_{xy} + 2u_{yy} + 2u_{yz} + 2u_{yt} + 2u_{zz} + 3u_{tt} = 0</math>.</p> <p>4. <math>u_{xy} - u_{xt} + u_{zz} - 2u_{zt} + 2u_{tt} - tu_x + 2yzu_t = 0</math>.</p> <p><i>Решить следующие задачи Коши для одномерного уравнения колебаний, используя формулу Даламбера:</i></p> <p>1) <math>u_{tt} - u_{xx} = 0, \quad u(x, t = 0) = 0,</math>  <math>u_t(x, t = 0) = A \sin x;</math></p> <p>2) <math>u_{tt} - u_{xx} - 6 = 0, \quad u(x, t = 0) = x^2,</math>  <math>u_t(x, t = 0) = 4x;</math></p> <p>3) <math>u_{tt} - 4u_{xx} - xt = 0, \quad u(x, t = 0) = x^2,</math>  <math>u_t(x, t = 0) = x;</math></p> <p>4) <math>u_{tt} - u_{xx} - \sin x = 0, \quad u(x, t = 0) = \sin x,</math>  <math>u_t(x, t = 0) = 0.</math></p> <p><i>Решить задачу Коши о колебании струны <math>0 &lt; x &lt; l</math> с закрепленными концами, если начальные скорости точек равны нулю, а начальные отклонения имеют форму:</i></p> <p>1) синусоиды <math>u_0 = A \sin \frac{\pi n x}{l}, \quad (n - \text{целое});</math></p> <p>2) параболы, осью симметрии которой служит прямая <math>x = l/2</math>, а вершиной – точка <math>M(l/2, h);</math></p> <p>3) ломаной <math>OAB</math>, где <math>O(0,0), \quad A(c, h), \quad B(l,0), \quad 0 &lt; c &lt; l,</math>  рассмотреть случай <math>c = l/2</math>.</p> <p><i>Решить смешанные задачи для уравнения теплопроводности:</i></p> <p>1) <math>u_t = u_{xx}, \quad u(0, t) = 0, \quad u(\pi, t) = 0, \quad u(x, 0) = \pi x - x^2;</math></p> <p>2) <math>u_t = u_{xx} + 4u + 2 \cos^2 x, \quad u_x(0, t) = 0, \quad u_x(\pi, t) = 0,</math>  <math>u(x, 0) = 0;</math></p> <p>3) <math>u_t = u_{xx} - u + \left(x - \frac{\pi}{2}\right) e^{-t}, \quad u_x(0, t) = 0, \quad u_x\left(\frac{\pi}{2}, t\right) = 0,</math>  <math>u(x, 0) = 0;</math></p> <p>4) <math>u_t = u_{xx} + u + \cos t, \quad u_x(0, t) = 0, \quad u_x\left(\frac{\pi}{2}, t\right) = 0,</math>  <math>u(x, 0) = \cos 2x;</math></p> <p>5) <math>u_t = u_{xx} + u + \sin x, \quad u_x(0, t) = 0, \quad u_x(\pi, t) = 0,</math>  <math>u(x, 0) = \cos x.</math></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>Решить дифференциальные уравнения эллиптического типа:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Найти стационарное распределение температуры <math>u(x, y)</math> в прямоугольной однородной пластине <math>G = \{0 &lt; x &lt; a, 0 &lt; y &lt; b\}</math>, если ее стороны <math>x = a</math> и <math>y = b</math> покрыты тепловой изоляцией, две другие стороны (<math>x = 0</math> и <math>y = 0</math>) поддерживаются нулевой температурой, а в пластине выделяется тепло с постоянной плотностью <math>q</math>.</li> <li>2) Найти стационарное распределение температуры <math>u(r, \varphi)</math> внутри бесконечного цилиндра радиуса <math>r_0</math>, если на одной половине поверхности цилиндра (<math>0 &lt; \varphi &lt; \pi</math>), поддерживается температура <math>-T_0</math>, а на другой половине (<math>\pi &lt; \varphi &lt; 2\pi</math>) температура <math>T_0</math>.</li> <li>3) Найти решение краевой задачи для уравнения Пуассона в круге <math>G = \{x^2 + y^2 &lt; r_0^2\}</math>, <math>\Delta u = -Axу</math>, <math>u _{x^2+y^2=r_0^2} = 0</math>. Найти решение краевой задачи для уравнения Лапласа в кольце <math>G = \{1 &lt; x^2 + y^2 &lt; 4\}</math>, <math>\Delta u = 0</math>, <math>u _{x^2+y^2=1} = u_1</math>, <math>u _{x^2+y^2=4} = u_2</math>.</li> </ol> <p><i>Решать задачи, применяя теорию потенциала и уравнения Гельмгольца.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Найти потенциал электростатического поля внутри сферы радиуса <math>r_0</math>, если потенциал сферы имеет вид: <math display="block">f(\theta) = \begin{cases} u_0, &amp; \text{если } 0 &lt; \theta &lt; \pi/2, \\ 0, &amp; \text{если } \pi/2 &lt; \theta &lt; \pi. \end{cases}</math> </li> <li>2. Найти потенциал электростатического поля внутри цилиндра <math>G = \{x^2 + y^2 &lt; a^2, 0 &lt; z &lt; h\}</math>, <math>0 &lt; z &lt; h</math>, если на его боковой поверхности поддерживается потенциал <math>u_0 z</math>, где <math>u_0 = \text{const}</math>, а на торцах задано нулевое электрическое поле.</li> </ol>
Владеть	– навыками постановки и моделирования физико-математи	<p><i>Решить задачу о колебании струны <math>0 &lt; x &lt; l</math> с закрепленными концами, если в начальном положении струна находится в покое (<math>u_0 = 0</math>), а начальная скорость задается формулой:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>u_1(x) = v_0 = \text{const}, x \in [0, l];</math></li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>чeskих задач;</p> <p>– навыками использования метода разделения переменных при решении краевых и начально-краевых задач для уравнений математической физики;</p> <p>– способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач</p>	$2) u_1 = \begin{cases} v_0, & \text{если } x \in [\alpha, \beta], \text{ где } 0 \leq \alpha \leq \beta \leq l, \\ 0, & \text{если } x \notin [\alpha, \beta]; \end{cases}$ $3) u_1(x) = \begin{cases} A \cos \frac{\pi(x-x_0)}{2\alpha}, & \text{если } x \in [x_0 - \alpha, x_0 + \alpha], \text{ где} \\ 0, & \text{если } x \notin [x_0 - \alpha, x_0 + \alpha]. \end{cases}$
<p><b>ПК-3 – готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований</b></p>		
Знать	– методы решения уравнений математической физики при проведении численного	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применение метода характеристик. Задача Римана.</li> <li>2. Метод Фурье. Исследование колебаний струны конечной длины в среде с сопротивлением.</li> <li>3. Общая схема метода Фурье.</li> <li>4. Теплопроводность в бесконечном стержне. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности и его физический смысл.</li> <li>5. Исследование теплопроводности в конечном стержне.</li> <li>6. Метод функций Грина для уравнения Лапласа задачи Дирихле. Задача Неймана для уравнения Лапласа.</li> <li>7. Метод Фурье. Задача Дирихле для круга.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	эксперимента; – реализуемые методы математической физики при планировании эксперимента;	8. Поведение потенциала двойного слоя при пересечении слоя. 9. Разделение переменных в уравнении Гельмгольца в цилиндрических и сферических координатах. 10. Разложение в ряды Фурье по частным решениям уравнения Гельмгольца в бесконечной области. 11. Преобразование Фурье. 12. Исследование распространения тепла в полуограниченном стержне с помощью интегрального преобразования Фурье.
Уметь	– составлять план эксперимента с учетом знаний методов математической физики; – самостоятельно определять задачи исследования;	<p><i>Решить следующие смешанные задачи для уравнения колебаний:</i></p> <p>1) <math>u_{tt} - u_{xx} = 0, \quad u(0,t) = 0, \quad u(1,t) = 0, \quad u(x,0) = x^2 - x, \quad u_t(x,0) = 0;</math></p> <p>2) <math>u_{tt} - u_{xx} - 4u - 4 \sin^2 x = 0, \quad u_x(0,t) = 0, \quad u_x\left(\frac{\pi}{2}, t\right) = 0, \quad u(x,0) = 0, \quad u_t(x,0) = 0;</math></p> <p>3) <math>u_{tt} - u_{xx} - x + \pi = 0, \quad u_x(0,t) = 0, \quad u(\pi,t) = 0, \quad u(x,0) = \cos \frac{x}{2}, \quad u_t(x,0) = 0;</math></p> <p>4) <math>u_{tt} - u_{xx} + 3u - 4 \sin x \sin 2t = 0, \quad u(0,t) = 0, \quad u_x\left(\frac{\pi}{2}, t\right) = 0, \quad u(x,0) = 0, \quad u_t(x,0) = \sin 3x.</math></p> <p><i>Сформулировать постановку решения задачи теплопроводности и решить следующие задачи:</i></p> <p>1. Найти стационарное распределение температуры <math>u(x, y)</math> в прямоугольной однородной пластине <math>G = \{0 &lt; x &lt; a, 0 &lt; y &lt; b\}</math>, если ее стороны <math>x = a</math> и <math>y = b</math> покрыты тепловой изоляцией, две другие стороны (<math>x = 0</math> и <math>y = 0</math>) поддерживаются принудительной температурой, а в пластине выделяется тепло с постоянной плотностью <math>q</math>.</p> <p>2. Найти стационарное распределение температуры <math>u(r, \varphi)</math> внутри бесконечного цилиндра радиуса <math>r_0</math>, если на одной половине поверхности цилиндра (<math>0 &lt; \varphi &lt; \pi</math>), поддерживается температура <math>-T_0</math>, а на другой половине (<math>\pi &lt; \varphi &lt; 2\pi</math>) температура <math>T_0</math>.</p> <p>3. Найти решение краевой задачи для уравнения Пуассона в круге <math>G = \{x^2 + y^2 &lt; r_0^2\}</math>, <math>\Delta u = -Axy</math>, <math>u _{x^2+y^2=r_0^2} = 0</math>.</p> <p>4. Найти решение краевой задачи для уравнения Лапласа в</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>кольце <math>G = \{1 &lt; x^2 + y^2 &lt; 4\}</math>, <math>\Delta u = 0</math>, <math>u _{x^2+y^2=1} = u_1</math>,  <math>u _{x^2+y^2=4} = u_2</math>.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками обращения с научной и учебной литературой;</li> <li>– навыками использования ЭВМ при решении уравнений математической физики;</li> </ul>	<p><i>Решать задачи, применяя теорию потенциала и уравнения Гельмгольца:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бесконечный цилиндр радиуса <math>r_0</math> заряжен равномерно по своей длине. Объемная плотность заряда <math>\rho = \rho_0 \cos \psi</math>, где <math>\psi</math> – полярный угол, а ось <math>z</math> цилиндрической системы координат совпадает с осью цилиндра. Найти потенциал <math>\varphi</math> и напряженность <math>\mathbf{E}</math> электрического поля внутри и снаружи цилиндра.</li> <li>2. Заряд распределен по поверхности сферы радиуса <math>R</math> с поверхностной плотностью <math>\sigma = \sigma_0 \cos \theta</math>. Найти потенциал и напряженность электрического поля внутри и снаружи сферы.</li> </ol> <p><i>Применяя теорию потенциала, вычислить полную энергию электростатического поля равномерно заряженного шара радиуса <math>R</math> зарядом <math>Q</math>. Исследовать на ЭВМ изменение полной электромагнитной энергии шара при его вращении вокруг собственной оси при скоростях, малых по сравнению со скоростью света.</i></p>

### **Б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Уравнения математической физики» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

#### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.



– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Оценка **«неудовлетворительно»** (1 балл) – не предусмотрена.