

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Н. Л. Королева
«21» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.08 Математическая физика

Направление подготовки/специальность: 03.03.02 - Физика

Профиль/направленность/специализация: Фундаментальная физика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2023

Тамбов, 2023

Автор программы:

Кандидат технических наук, доцент Золотов Александр Евгеньевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «07» августа 2020 г. № 891).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «16» июня 2023 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «21» июня 2023 г. № 3.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Бакалавриата.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	4
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	18
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	20
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	20

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- педагогический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ среднего общего образования, среднего профессионального образования, высшего образования и дополнительных профессиональных программ; научных исследований и научно-конструкторских разработок), 40 Сквозные виды деятельности в промышленности (в сферах: фундаментальных основ физики живых систем и физико-химической биологии, применения диагностического и лечебного оборудования, участия в инновационных и опытно-конструкторских разработках; эксплуатации электронных приборов и систем различного назначения; мониторинга параметров материалов; мониторинга состояния окружающей среды)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
---	---	-----------------------------------

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Математическая физика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 03.03.02 - Физика.

Дисциплина «Математическая физика» изучается в 3, 4 семестрах.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 6 з.е.

Очная: 6 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	216
Контактная работа	160
Лекции (Лекции)	80
Практические (Практ. раб.)	80
Самостоятельная работа (СР)	20
Экзамен	36
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.	Формы текущего контроля
--------	-----------------------	--------------------------	-------------------------

		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
3 семестр					
1	Градиент скалярного поля	8	8	2	Собеседование
2	Дивергенция векторного поля	10	10	2	Собеседование
3	Ротор векторного поля	10	10	2	Собеседование; Контрольная работа
4	Оператор Гамильтона	10	10	2	Собеседование
5	Криволинейные координаты	10	10	4	Собеседование; Контрольная работа
4 семестр					
6	Уравнения гиперболического типа	10	10	2	Собеседование
7	Уравнения параболического типа	10	10	2	Собеседование; Контрольная работа
8	Уравнения эллиптического типа	12	12	4	Собеседование; Контрольная работа

Тема 1. Градиент скалярного поля

Лекция.

Скалярное поле. Примеры скалярных физических полей. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля. Физический смысл градиента.

Практическое занятие.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 2. Дивергенция векторного поля

Лекция.

Лекция. Векторное поле. Векторные линии. Дифференциальные уравнения векторных линий. Поток векторного поля. Способы вычисления потока. Поток векторного поля. Способы вычисления потока вектора. Поток вектора через замкнутую поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Дивергенция векторного поля. Соленоидальное поле.

Практическое занятие.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 3. Ротор векторного поля

Лекция.

Лекция. Циркуляция векторного поля. Свойства линейного интеграла. Вычисление линейного интеграла от векторного поля. Циркуляция векторного поля и ее вычисление. Ротор (вихрь) векторного поля. Теорема Стокса. Независимость линейного интеграла от пути интегрирования. Формула Грина. Потенциальное поле. Признаки потенциальности поля. Вычисление линейного интеграла от потенциального поля

Практическое занятие.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 4. Оператор Гамильтона

Лекция.

Лекция. Оператор Гамильтона «набла». Дифференциальные операции второго порядка. Оператор Лапласа. Векторный потенциал.

Практическое занятие.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 5. Криволинейные координаты

Лекция.

Лекция. Криволинейные координаты. Цилиндрические координаты. Сферические координаты. Основные операции векторного анализа в криволинейных координатах. Дифференциальные уравнения векторных линий. Градиент в ортогональных координатах. Ротор в ортогональных координатах. Дивергенция в ортогональных координатах. Вычисление потока в криволинейных координатах. Нахождение потенциала в криволинейных координатах. Вычисление линейного интеграла и циркуляции векторного поля в криволинейных координатах. Оператор Лапласа в ортогональных координатах.

Практическое занятие.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 6. Уравнения гиперболического типа

Лекция.

Лекция. Уравнение колебаний струны. Постановка начальных и краевых условий. Бесконечная струна. Формула Даламбера. Анализ формулы Даламбера. Распространение волн отклонения. Распространение волн импульса. Полубесконечная струна. Решение задачи о свободных колебаниях струны методом Фурье. Собственные функции. Вынужденные колебания и колебания в среде с сопротивлением. Вынужденные колебания струны. Колебания струны в среде с сопротивлением. Продольные колебания. Электрические колебания в длинных однородных линиях. Дифференциальные уравнения свободных электромагнитных колебаний. Телеграфное уравнение. Начальные условия для бесконечной линии. Линия без потерь. Линия без искажений. Уравнение колебаний прямоугольной мембраны. Начальные и краевые условия. Колебания прямоугольной мембраны. Уравнение и функции Бесселя. Колебания круглой мембраны.

Практическое занятие.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 7. Уравнения параболического типа

Лекция.

Уравнение теплопроводности. Начальные и краевые условия. Теплопроводность в стержне с учетом теплообмена через боковую поверхность. Теплопроводность в бесконечном стержне. Метод Фурье для бесконечного стержня. Физический смысл решения уравнения теплопроводности. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности. Понятие о методе функций Грина. Точечный тепловой импульс. Функция Дирака, ее основные свойства. Теплопроводность в конечном стержне. Пространственные задачи теплопроводности. Начальные и краевые условия. Теплопроводность в полубесконечном стержне. Распространение тепла в однородном цилиндре. Распространение тепла в однородном шаре. Задачи диффузии. Уравнение диффузии. Учет зависимости коэффициента диффузии от времени, координат, концентрации. Уравнение диффузии с краевым условием, зависящим от времени.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

Тема 8. Уравнения эллиптического типа

Лекция.

Уравнения Лапласа и Пуассона. Основные свойства лапласиана. Примеры задач приводящих к уравнению Лапласа. Метод функций Грина. Метод функций Грина для задачи Дирихле в трехмерном случае. Метод функций Грина для задачи Дирихле в двумерном случае. Решение задачи Дирихле для шара и полупространства. Сопряженные точки. Задача Дирихле для шара. Задача Дирихле для внешности шара. Задача Дирихле для полупространства. Решение задачи Дирихле для круга и плоскости. Задача Дирихле для круга. Задача Дирихле для внешности круга. Задача Дирихле для полуплоскости.

Практическое занятие.

1. Решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе по пройденной теме.
2. Проработкой конспектов лекций.

Задания для самостоятельной работы.

1. Самостоятельное изучение конспектов лекций.
2. Самостоятельное решение задач из сборников, представленных в основной и дополнительной литературе.
3. Подготовка к письменной проверочной работе.
4. Углубленное изучение материалов темы.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

3 семестр

- текущий контроль – 60 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 15 баллов каждый

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Градиент скалярного поля	Собеседование	12	<p>12 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>4 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
2.	Дивергенция векторного поля	Собеседование	12	<p>12 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>4 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
3.	Ротор векторного поля	Собеседование	12	<p>12 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>4 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

		Контрольная работа(контрольный срез)	15	Контрольный срез представляет контрольную работу из пяти задач. Правильное решение каждой дает студенту 3 балла
4.	Оператор Гамильтона	Собеседование	12	12 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования 8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования. 4 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.
5.	Криволинейные координаты	Собеседование	12	12 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования 8 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования. 4 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.
		Контрольная работа(контрольный срез)	15	Контрольный срез представляет контрольную работу из пяти задач. Правильное решение каждой дает студенту 3 балла
6.	Итого за семестр		90	

4 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 30 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 15 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
--------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------	--------------------------------------

1.	Уравнения гиперболического типа	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
2.	Уравнения параболического типа	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Контрольная работа(контрольный срез)	15	Контрольный срез представляет контрольную работу из пяти задач. Правильное решение каждой дает студенту 3 балла
3.	Уравнения эллиптического типа	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии современной социологии образования.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

	Контрольная работа(контрольный срез)	15	Контрольный срез представляет контрольную работу из пяти задач. Правильное решение каждой дает студенту 3 балла
4.	Посещаемость	10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
5.	Премияльные баллы	10	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - участие в проектах – 10 баллов; - участие в конференциях – 10 баллов.
6.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
7.	Итого за семестр	70	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Контрольная работа

Тема 3. Ротор векторного поля

1. Вероятность изготовления нестандартной детали $p = 0.005$. Найти вероятность того, что среди 2000 деталей окажется 8 нестандартных.
2. Проверкой качества установлено, что из каждых 200 деталей имеют дефекты 25 штук в среднем. Составить биномиальное распределение вероятностей числа пригодных деталей из взятых наудачу 4 деталей.
3. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность промаха $p = 0.2$. Какова вероятность того, что попадание произойдет при третьем выстреле?
4. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону со средним квадратичным отклонением $\sigma = 20$ мм и математическим ожиданием $M = 10$. Найти вероятность того, что из трех независимых измерений ошибка хотя бы одного не превышает по абсолютной величине 4 мм.

Тема 5. Криволинейные координаты

1. Вероятность изготовления нестандартной детали $p = 0.005$. Найти вероятность того, что среди 2000 деталей окажется 8 нестандартных.
2. Проверкой качества установлено, что из каждых 200 деталей имеют дефекты 25 штук в среднем. Составить биномиальное распределение вероятностей числа пригодных деталей из взятых наудачу 4 деталей.
3. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность промаха $p = 0.2$. Какова вероятность того, что попадание произойдет при третьем выстреле?
4. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону со средним квадратичным отклонением $\sigma = 20$ мм и математическим ожиданием $M = 10$. Найти вероятность того, что из трех независимых измерений ошибка хотя бы одного не превзойдет по абсолютной величине 4 мм.

Тема 7. Уравнения параболического типа

1. Вероятность изготовления нестандартной детали $p = 0.005$. Найти вероятность того, что среди 2000 деталей окажется 8 нестандартных.
2. Проверкой качества установлено, что из каждых 200 деталей имеют дефекты 25 штук в среднем. Составить биномиальное распределение вероятностей числа пригодных деталей из взятых наудачу 4 деталей.
3. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность промаха $p = 0.2$. Какова вероятность того, что попадание произойдет при третьем выстреле?
4. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону со средним квадратичным отклонением $\sigma = 20$ мм и математическим ожиданием $M = 10$. Найти вероятность того, что из трех независимых измерений ошибка хотя бы одного не превзойдет по абсолютной величине 4 мм.

Тема 8. Уравнения эллиптического типа

1. Вероятность изготовления нестандартной детали $p = 0.005$. Найти вероятность того, что среди 2000 деталей окажется 8 нестандартных.
2. Проверкой качества установлено, что из каждых 200 деталей имеют дефекты 25 штук в среднем. Составить биномиальное распределение вероятностей числа пригодных деталей из взятых наудачу 4 деталей.
3. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность промаха $p = 0.2$. Какова вероятность того, что попадание произойдет при третьем выстреле?
4. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону со средним квадратичным отклонением $\sigma = 20$ мм и математическим ожиданием $M = 10$. Найти вероятность того, что из трех независимых измерений ошибка хотя бы одного не превзойдет по абсолютной величине 4 мм.

Собеседование

Тема 1. Градиент скалярного поля

Типовые вопросы для собеседования

1. Запишите формулу Бейеса.
2. Какое распределение вероятностей называется биномиальным?
3. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение случайной величины, распределенной по биномиальному закону?
4. Как связаны между собой биномиальное распределение и распределение Пуассона?

5. Какое распределение дискретной случайной величины называется геометрическим?
6. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины, имеющей геометрическое распределение?
7. Как записать плотность вероятности $f(x)$ случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
8. Чему равно математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
9. Какой вид имеют функция распределения для показательного закона?
10. Чему равна дисперсия случайной величины, имеющей показательное распределение?

Тема 2. Дивергенция векторного поля

Типовые вопросы для собеседования

1. Запишите формулу Байеса.
2. Какое распределение вероятностей называется биномиальным?
3. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины, распределенной по биномиальному закону?
4. Как связаны между собой биномиальное распределение и распределение Пуассона?
5. Какое распределение дискретной случайной величины называется геометрическим?
6. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины, имеющей геометрическое распределение?
7. Как записать плотность вероятности $f(x)$ случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
8. Чему равно математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
9. Какой вид имеют функция распределения для показательного закона?
10. Чему равна дисперсия случайной величины, имеющей показательное распределение?

Тема 3. Ротор векторного поля

Типовые вопросы для собеседования

1. Запишите формулу Байеса.
2. Какое распределение вероятностей называется биномиальным?
3. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины, распределенной по биномиальному закону?
4. Как связаны между собой биномиальное распределение и распределение Пуассона?
5. Какое распределение дискретной случайной величины называется геометрическим?
6. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины, имеющей геометрическое распределение?
7. Как записать плотность вероятности $f(x)$ случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
8. Чему равно математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
9. Какой вид имеют функция распределения для показательного закона?
10. Чему равна дисперсия случайной величины, имеющей показательное распределение?

Тема 4. Оператор Гамильтона

Типовые вопросы для собеседования

1. Запишите формулу Байеса.
2. Какое распределение вероятностей называется биномиальным?
3. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины, распределенной по биномиальному закону?

4. Как связаны между собой биномиальное распределение и распределение Пуассона?
5. Какое распределение дискретной случайной величины называется геометрическим?
6. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение случайной величины, имеющей геометрическое распределение?
7. Как записать плотность вероятности $f(x)$ случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
8. Чему равно математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
9. Какой вид имеют функция распределения для показательного закона?
10. Чему равна дисперсия случайной величины, имеющей показательное распределение?

Тема 5. Криволинейные координаты

Типовые вопросы для собеседования

1. Запишите формулу Байеса.
2. Какое распределение вероятностей называется биномиальным?
3. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение случайной величины, распределенной по биномиальному закону?
4. Как связаны между собой биномиальное распределение и распределение Пуассона?
5. Какое распределение дискретной случайной величины называется геометрическим?
6. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение случайной величины, имеющей геометрическое распределение?
7. Как записать плотность вероятности $f(x)$ случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
8. Чему равно математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
9. Какой вид имеют функция распределения для показательного закона?
10. Чему равна дисперсия случайной величины, имеющей показательное распределение?

Тема 6. Уравнения гиперболического типа

Типовые вопросы для собеседования

1. Запишите формулу Байеса.
2. Какое распределение вероятностей называется биномиальным?
3. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение случайной величины, распределенной по биномиальному закону?
4. Как связаны между собой биномиальное распределение и распределение Пуассона?
5. Какое распределение дискретной случайной величины называется геометрическим?
6. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение случайной величины, имеющей геометрическое распределение?
7. Как записать плотность вероятности $f(x)$ случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
8. Чему равно математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратичное отклонение случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
9. Какой вид имеют функция распределения для показательного закона?
10. Чему равна дисперсия случайной величины, имеющей показательное распределение?

Тема 7. Уравнения параболического типа

Типовые вопросы для собеседования

1. Запишите формулу Байеса.
2. Какое распределение вероятностей называется биномиальным?

3. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины, распределенной по биномиальному закону?
4. Как связаны между собой биномиальное распределение и распределение Пуассона?
5. Какое распределение дискретной случайной величины называется геометрическим?
6. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины, имеющей геометрическое распределение?
7. Как записать плотность вероятности $f(x)$ случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
8. Чему равно математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
9. Какой вид имеют функция распределения для показательного закона?
10. Чему равна дисперсия случайной величины, имеющей показательное распределение?

Тема 8. Уравнения эллиптического типа

Типовые вопросы для собеседования

1. Запишите формулу Байеса.
2. Какое распределение вероятностей называется биномиальным?
3. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины, распределенной по биномиальному закону?
4. Как связаны между собой биномиальное распределение и распределение Пуассона?
5. Какое распределение дискретной случайной величины называется геометрическим?
6. Чему равны математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины, имеющей геометрическое распределение?
7. Как записать плотность вероятности $f(x)$ случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
8. Чему равно математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины X , равномерно распределенной на отрезке $[a, b]$?
9. Какой вид имеют функция распределения для показательного закона?
10. Чему равна дисперсия случайной величины, имеющей показательное распределение?

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

Типовые вопросы зачета

Типовые вопросы зачета

1. Уравнение колебаний прямоугольной мембраны. Вывод уравнения колебаний мембраны. Начальные и краевые условия. Колебания прямоугольной мембраны.
2. Уравнение и функции Бесселя. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя нулевого порядка. Условие ортогональности функций Бесселя нулевого порядка. Функции Бесселя первого порядка. Общая формула для функций Бесселя любого целого порядка.
3. Задачи, приводящие к уравнению Бесселя. Малые свободные колебания нити, подвешенной за один конец. Колебания круглой мембраны.
4. Уравнение теплопроводности. Вывод уравнения одномерной теплопроводности в стержне. Начальные и краевые условия. Теплопроводность в стержне с учетом теплообмена через боковую поверхность. Принцип максимального значения для уравнения теплопроводности.
5. Теплопроводность в бесконечном стержне. Метод Фурье для бесконечного стержня. Преобразование уравнения теплопроводности.
6. Теплопроводность в конечном стержне. Приведение к задаче с однородными краевыми условиями. Метод Фурье. Нахождение собственных значений в случаях постоянной температуры или теплоизоляции концов. Получение решений в случаях постоянной температуры или теплоизоляции концов.

7. Пространственные задачи теплопроводности. Вывод уравнения теплопроводности в пространстве. Начальное и краевые условия. Теплопроводность в полубесконечном стержне Распространение тепла в однородном цилиндре. Распространение тепла в однородном шаре.

Типовые задания для зачета

Типовые задания для зачета

1. Вероятность изготовления нестандартной детали $p=0.005$. Найти вероятность того, что среди 2000 деталей окажется 8 нестандартных.
2. Проверкой качества установлено, что из каждых 200 деталей имеют дефекты 25 штук в среднем. Составить биномиальное распределение вероятностей числа пригодных деталей из взятых наудачу 4 деталей.
3. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность промаха $p=0.2$. Какова вероятность того, что попадание произойдет при третьем выстреле?
4. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону со средним квадратичным отклонением $\sigma = 20$ мм и математическим ожиданием $M = 10$. Найти вероятность того, что из трех независимых измерений ошибка хотя бы одного не превзойдет по абсолютной величине 4 мм.

Типовые вопросы экзамена

Типовые вопросы экзамена

1. Уравнение колебаний прямоугольной мембраны. Вывод уравнения колебаний мембраны. Начальные и краевые условия. Колебания прямоугольной мембраны.
2. Уравнение и функции Бесселя. Уравнение Бесселя. Функции Бесселя нулевого порядка. Условие ортогональности функций Бесселя нулевого порядка. Функции Бесселя первого порядка. Общая формула для функций Бесселя любого целого порядка.
3. Задачи, приводящие к уравнению Бесселя. Малые свободные колебания нити, подвешенной за один конец. Колебания круглой мембраны.
4. Уравнение теплопроводности. Вывод уравнения одномерной теплопроводности в стержне. Начальные и краевые условия. Теплопроводность в стержне с учетом теплообмена через боковую поверхность. Принцип максимального значения для уравнения теплопроводности.
5. Теплопроводность в бесконечном стержне. Метод Фурье для бесконечного стержня. Преобразование уравнения теплопроводности.
6. Теплопроводность в конечном стержне. Приведение к задаче с однородными краевыми условиями. Метод Фурье. Нахождение собственных значений в случаях постоянной температуры или теплоизоляции концов. Получение решений в случаях постоянной температуры или теплоизоляции концов.
7. Пространственные задачи теплопроводности. Вывод уравнения теплопроводности в пространстве. Начальное и краевые условия. Теплопроводность в полубесконечном стержне Распространение тепла в однородном цилиндре. Распространение тепла в однородном шаре.

Типовые задания для экзамена

Типовые задания для экзамена

1. Вероятность изготовления нестандартной детали $p=0.005$. Найти вероятность того, что среди 2000 деталей окажется 8 нестандартных.
2. Проверкой качества установлено, что из каждых 200 деталей имеют дефекты 25 штук в среднем. Составить биномиальное распределение вероятностей числа пригодных деталей из взятых наудачу 4 деталей.
3. Из орудия производится стрельба по цели до первого попадания. Вероятность промаха $p=0.2$. Какова вероятность того, что попадание произойдет при третьем выстреле?
4. Случайные ошибки измерения подчинены нормальному закону со средним квадратичным отклонением $\sigma = 20$ мм и математическим ожиданием $M = 10$. Найти вероятность того, что из трех независимых измерений ошибка хотя бы одного не превзойдет по абсолютной величине 4 мм.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)		
«не зачтено» (0 - 49 баллов)		

Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)		
«хорошо» (70 - 84 баллов)		
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)		
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)		

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;

- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : Учеб. пособие для вузов. - 9-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2003. - 478 с.
2. Краснов М. Л., Макаренко Г. И., Киселев А. И. Вариационное исчисление: задачи и упражнения. - Москва: Наука, 1973. - 191 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455168>
3. Араманович И. Г., Левин В. И. Уравнения математической физики. - Изд. 2-е, стереотип.. - Москва: Наука, 1969. - 288 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468165>
4. Михлин С. Г. Курс математической физики. - Москва: Наука, 1968. - 576 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468231>
5. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : Учеб. пособие для вузов. - 8-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2003. - 403 с.
6. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике : Учеб. пособие для ун-тов. - 2-е изд., испр.. - М.: Наука, 1972. - 687 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : Учеб. пособие для втузов. - 2-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2000. - 480 с.
2. Краснов М.Л., Макаренко Г.И., Киселев А.И. Вариационное исчисление : Задачи и примеры с подробными решениями : Учеб. пособие. - 2-е изд., испр.. - М.: Едиториал УРСС, 2002. - 166 с.
3. Положий Г.Н. Уравнения математической физики : Учеб. пособие для ун-тов. - М.: Высш. шк., 1964. - 559 с.
4. Очан Ю. С. Методы математической физики. - Москва: Высш. школа, 1966. - 384 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220848>

6.3 Иные источники:

1. Единое окно доступа к образовательным интернет-ресурсам Федерального портала «Российское образование» - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1.21%2F
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система - <http://www.biblioclub.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система - <http://www.studentlibrary.ru>
4. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>
5. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания - www.monographies.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

7-Zip 9.20

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
2. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
3. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
4. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
5. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>
6. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
7. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
8. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
9. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.