

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования Московской области

МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА
И ЧЕЛОВЕКА «ДУБНА»
(университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук

Кафедра «Теоретической физики»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ С. В. Моржухина

« ____ » _____ 20__ г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математический практикум»

по направлению 010700 «Физика»

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: *бакалавр*

Курс (семестр): 1 (1,2)

г. Дубна, 2011 г.

Автор программы:

Владимиров А.А., доцент кафедры теоретической физики

_____ (подпись)

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по специальности 010700.62 «ФИЗИКА».

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической физики

Протокол заседания № _____ от «_____» _____ 201__ г.

Заведующего кафедрой _____ /Фурсаев Д.В./

Рецензент:

_____ (Фамилия, имя, отчество)

_____ (ученая степень, звание)

_____ (должность, кафедра или иное подразделение, организация)

Декан факультета _____ /Деникин А.С./

«_____» _____ 201__ г.

Руководитель библиотечной системы _____ /В.Г. Черепанова/

1. Выписка из ГОС ВПО

Дисциплина «Математический практикум» входит в региональный компонент блока математических и естественнонаучных дисциплин, предусмотренный государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования в рамках Основной образовательной программы по направлению подготовки 010700 «Физика». Требования ГОС ВПО отсутствуют.

2. Аннотация

Место курса в профессиональной подготовке

Данный курс является вспомогательным и предназначен для того, чтобы помочь студентам первого года обучения, которые пришли в университет с разным начальным уровнем знаний, в изучении математических дисциплин федерального компонента, таких как «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Векторный и тензорный анализ». Абстрактная математика вводится здесь по принципу минимальной достаточности: объясняется, зачем возникла данная конструкция, приводится ее определение (в максимально наглядной форме, иногда в ущерб общности), перечисляются основные, наиболее характерные и полезные свойства (часто без доказательства, если оно, практически ничего не добавляя к пониманию сути дела, требует слишком изощренных технических средств).

Формы работы студентов

В ходе изучения дисциплины предусмотрены семинарские занятия, выполнение домашних работ. Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентами самостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и конкретными заданиями преподавателя с учетом индивидуальных особенностей студентов.

Самостоятельная работа студентов:

подготовка к семинарским занятиям, выполнение домашних работ.

Форма текущего и итогового контроля

Текущий контроль заключается в решении задач и проверке выполнения домашних заданий. Специальных контрольных работ не предусмотрено, но в начале каждого практического занятия часть времени отводится для краткого устного опроса с целью повторения (и проверки понимания) важнейших формул и результатов предыдущего практического занятия. По завершении ключевых разделов курса такой опрос, как правило, занимает больше времени и охватывает всех студентов. Форма итогового контроля - зачеты в 1 и 2 семестрах.

3. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины

дать представление о применении математических идей, понятий и конструкций в физике

Задача курса

- помочь студентам первого года обучения, которые пришли в университет с разным начальным уровнем знаний, в изучении математических дисциплин федерального компонента, таких как «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Векторный и тензорный анализ» и др.

-

4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

В результате изучения данной дисциплины студент должен **знать** свойства важнейших элементарных функций, формулу Эйлера, гамильтонову форма уравнений механики, определение и примеры тензоров, принципы релятивистской теории, свойства коммутаторов, определение градиента, ротора и дивергенции; **уметь** вычислять пределы, раскрывать неопределенности, вычислять произвольные сложных и неявных функций, выполнять действия с формальными рядами, выполнять преобразование тензоров при замене базиса; **владеть** техникой работы с кратными суммами, арифметическими операциями с комплексными числами, правилами обращения с индексами.

5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
Общая трудоёмкость	82		
Аудиторные занятия:	72		
Лекции			
Практические занятия (ПЗ)	72	36	36
Самостоятельная работа:	10	7	3
Промежуточная аттестация		зачет	зачет

6. Разделы дисциплины, виды и объем занятий

№ п.п.	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ(С)	СР
	<i>Семестр 1</i>			
1	Бином Ньютона и кратные суммы		8	2
2	Действительные числа и пределы		8	2
3	Комплексные числа		8	2
4	Степенные разложения		8	1
	<i>Семестр 2</i>			
5	Частные производные		8	1
6	Линейные операторы		8	1
7	Тензоры и пространство Минковского		8	1
8	Антисимметричные тензоры		8	

Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1 Бином Ньютона и кратные суммы

Натуральные числа: разложение на простые множители, факториал, биномиальные коэффициенты. Бином Ньютона. Техника работы с кратными суммами. Важнейшие элементарные функции: графики, сравнение скорости роста (убывания) разных функций.

Раздел 2 Действительные числа и пределы

Запись действительного числа в виде бесконечной десятичной дроби (периодические дроби отвечают рациональным числам). Основные объекты теории пределов (предел последовательности, верхняя (нижняя) грань, сечение прямой, предельная точка) .

Раздел 3 Комплексные числа

Комплексные числа и комплексная плоскость. Тригонометрическое представление комплексных чисел. Формула Эйлера. Арифметические операции с комплексными числами. Извлечение корней целой степени.

Раздел 4 Степенные разложения

Поведение функции вблизи заданной точки. Бесконечно малые различных порядков. Связь дифференцирования и разложения в степенной ряд. Степенные ряды для некоторых элементарных функций. Раскрытие неопределенностей. Алгебраические действия с формальными рядами.

Раздел 5 Частные производные

Частные производные. Правило дифференцирование сложной функции (chain rule) и формула замены переменных. Производная от неявной функции. Структура уравнений классической механики. Решение дифференциального уравнения малых колебаний. Сохранение энергии. Гамильтонова форма уравнений механики.

Раздел 6 Линейные операторы

Линейное (векторное) пространство. Правила обращения с индексами. Символ Кронекера. Линейные операторы. Свойства коммутаторов. Операторы рождения и уничтожения. Квантовомеханический осциллятор как пример простейшей квантовой системы. Понятие о бозонах и фермионах.

Раздел 7 Тензоры и пространство Минковского

Линейные функции и дуальное пространство. Определение и примеры тензоров. Преобразование тензоров при замене базиса. Скалярное произведение и метрический тензор. Четырехмерное пространство – время (пространство Минковского). Принципы релятивистской теории. 4-вектор энергии импульса.

Раздел 8 Антисимметричные тензоры

Симметричные и антисимметричные тензоры. Символ ε_{ijk} и его связь с детерминантом. Определение градиента, ротора и дивергенции. Вид уравнений Максвелла. Электромагнитное поле. Понятие о квантовом поле. Определение δ -функции.

Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)
		1-ой семестр
C1	1	Разложение на простые множители. Факториал.
C2	1	Биномиальные коэффициенты.
C3	1	Метод индукции. Бином Ньютона.
C4	1	Техника работы с кратными суммами.
C5	2	Запись действительного числа в виде бесконечной десятичной дроби (периодические дроби отвечают рациональным числам).
C6	2	Основные объекты теории пределов (предел последовательности, верхняя (нижняя) грань, сечение прямой, пре-

		дельная точка)
C7	3	Комплексные числа и комплексная плоскость.
C8	3	Тригонометрическое представление комплексных чисел. Формула Эйлера.
C9	3	Арифметические операции с комплексными числами.
C10	3	Извлечение корней целой степени.
C11	4	Поведение функции вблизи заданной точки. Бесконечно малые различных порядков.
C12	4	Связь дифференцирования и разложения в степенной ряд.
C13	4	Степенные ряды для некоторых элементарных функций.
C14	4	Степенные ряды для некоторых элементарных функций.
C15	4	Раскрытие неопределенностей.
C16	4	Алгебраические действия с формальными рядами.
C17	4	Алгебраические действия с формальными рядами.
C18		Зачетная неделя
		8-ой семестр
C1	5	Частные производные. Правило дифференцирование сложной функции (chain rule) и формула замены переменных.
C2	5	Производная от неявной функции.
C3	5	Структура уравнений классической механики.
C4	5	Решение дифференциального уравнения малых колебаний. Сохранение энергии.
C5	5	Гамильтонова форма уравнений механики.
C6	6	Линейное (векторное) пространство. Правила обращения с индексами. Символ Кронекера. Линейные операторы.
C7	6	Свойства коммутаторов. Операторы рождения и уничтожения.
C8	6	Квантовомеханический осциллятор как пример простейшей квантовой системы. Понятие о бозонах и фермионах.
C9	7	Линейные функции и дуальное пространство.
C10	7	Определение и примеры тензоров. Преобразование тензоров при замене базиса.
C11	7	Скалярное произведение и метрический тензор.
C12	7	Четырехмерное пространство – время (пространство Минковского). Принципы релятивистской теории.
C13	7	4-вектор энергии импульса.
C14	8	Симметричные и антисимметричные тензоры. Символ ε_{ijk} и его связь с детерминантом.
C15	8	Определение градиента, ротора и дивергенции.
C16	8	Вид уравнений Максвелла. Электромагнитное поле. Понятие о квантовом поле.
C17	8	Определение δ -функции.
C18		Зачетная неделя

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. **Математический анализ в вопросах и задачах:** Учебное пособие для вузов / Бутузов Валентин Федорович, Крутицкая Наталья Чары, Медведев Герман

Николаевич, Шишкин Александр Александрович; Под ред. В.Ф.Бутузова. - 5-е изд.,испр. - М.: Физматлит, 2002.

2. Ильин В.А. Линейная алгебра: Учебник для вузов / Ильин Владимир Александрович, Позняк Эдуард Генрихович; Под ред. А.Н.Тихонова и др. - 6-е изд.,стер. - М.: Физматлит, 2005.

7.3. Интернет-ресурсы

1. А.А.Владимиров. **Введение в высшую математику.**

<http://theor.jinr.ru/~alvladim/calculus.ps>

2. А.А.Владимиров. **Математика для физиков.**

<http://theor.jinr.ru/~alvladim/mathphys.ps>

3. М. Stone. Mathematics for physics I.

webusers.physics.uiuc.edu/~m-stone5/mma/notes/amaster.pdf

4 М. Stone. Mathematics for physics II.

webusers.physics.uiuc.edu/~m-stone5/mma/notes/bmaster.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

не предусмотрено

9. Формы контроля и оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Вопросы для зачета :

1. Натуральные числа: разложение на простые множители, факториал, биномиальные коэффициенты. Бином Ньютона.
2. Техника работы с кратными суммами.
3. Важнейшие элементарные функции: графики, сравнение скорости роста (убывания) разных функций.
4. Запись действительного числа в виде бесконечной десятичной дроби (периодические дроби отвечают рациональным числам).
5. Основные объекты теории пределов (предел последовательности, верхняя (нижняя) грань, сечение прямой, предельная точка) и ключевые темы о них.
6. Комплексные числа и комплексная плоскость. Тригонометрическое представление комплексных чисел. Формула Эйлера.
7. Арифметические операции с комплексными числами. Извлечение корней целой степени.
8. Поведение функции вблизи заданной точки. Бесконечно малые различных порядков.
9. Связь дифференцирования и разложения в степенной ряд. Степенные ряды для некоторых элементарных функций.
10. Раскрытие неопределенностей.
11. Алгебраические действия с формальными рядами.

2 семестр :

1. Частные производные. Правило дифференцирование сложной функции (chain rule) и формула замены переменных. Производная от неявной функции.
2. Структура уравнений классической механики. Решение дифференциального уравнения малых колебаний.

3. Сохранение энергии. Гамильтонова форма уравнений механики.
4. Линейное (векторное) пространство. Правила обращения с индексами. Символ Кронекера.
5. Линейные операторы. Свойства коммутаторов. Операторы рождения и уничтожения.
6. Квантовомеханический осциллятор как пример простейшей квантовой системы. Понятие о бозонах и фермионах.
7. Линейные функции и дуальное пространство.
8. Определение и примеры тензоров. Преобразование тензоров при замене базиса.
9. Скалярное произведение и метрический тензор.
10. Четырехмерное пространство – время (пространство Минковского). Принципы релятивистской теории. 4-вектор энергии импульса.
11. Симметричные и антисимметричные тензоры. Символ ε_{ijk} и его связь с детерминантом.
12. Определение градиента, ротора и дивергенции.
13. Вид уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.
14. Понятие о квантовом поле.
15. Определение δ -функции.