

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Современная абстрактная математика и ее приложения в естественных науках М1.ДВ.3

Направление подготовки: 011200.68 - Физика

Профиль подготовки: Физика сложных систем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Таюрский Д.А., Гизатуллин А.А.

Рецензент(ы):

Хуснутдинов Н.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No 6133414

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) ассистент, б/с Гизатуллин А.А. Кафедра общей физики Отделение физики , Amir.Gizatullin@kpfu.ru ; заместитель директора института физики Таюрский Д.А. Директорат Института физики Институт физики , Dmitry.Tayurskii@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

изучение основ некоторых разделов современной абстрактной математики, не входящие в основные математические курсы для физических специальностей, с точки зрения их возможных приложений в современной физике. Особое внимание уделяется абстрактной логике, теории множеств, дискретной математике и топологии.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.3 Общенаучный" основной образовательной программы 011200.68 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Дисциплина входит в блок общенаучных дисциплин. Для ее успешного освоения необходимы знания курсов бакалавриата по физике - теоретическая физика, физика конденсированного состояния, математическая физика

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно- инновационных задач
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способность свободно владеть профессиональными знаниями для анализа и синтеза физической информации

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия дискретной математики и основные методы работы с дискретной информацией, уметь применять их для решения физических и прикладных задач,

2. должен уметь:

пользоваться методами абстрактной алгебры для формализации и решения прикладных задач, использовать функциональный анализ для решения задач математической физики, использовать топологические методы для описания свойств физических систем

3. должен владеть:

владеть методами современной абстрактной математики

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к приложению аппарата абстрактной математики к решению физических проблем

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Дискретная математика.	1	1-3	3	3	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Математическая логика	1	4-6	3	3	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Теория чисел	1	7-9	3	3	0	контрольная работа домашнее задание
4.	Тема 4. Элементы топологии и топология в физике	1	10-12	3	3	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Элементы абстрактной алгебры.	1	13-16	4	4	0	устный опрос домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				16	16	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Дискретная математика.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Функции алгебры логики. Элементы теории графов. Деревья. Сети. Дискретная математика в статистической физике. Случайные блуждания и гомоморфизм графов. Обменное взаимодействие, спиновый гамильтониан и симметричные группы. Квантовая логика и квантовый компьютеринг.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Решение типовых задач на алгебру логики. Составление таблиц истинности. Нахождение СКНФ, СДНФ, полинома Жегалкина. Построение графов по матрице инцидентности. Построение таблицы смежности.

Тема 2. Математическая логика

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Синтаксис языка. Алфавит. Алгебра высказываний. Формализация теории. Исчисление высказываний. Полнота и не противоречивость теории. Приведите примеры из физики и математики следующих понятий: Имя предмета Именная форма Высказывание Высказывательная форма

практическое занятие (3 часа(ов)):

Типовые задачи на алгебру высказываний. Логические операция над высказываниями. Формулы алгебры высказываний. Логические следствия.

Тема 3. Теория чисел

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Теорема о делении с остатком. Отношение делимости. НОД. НОК. Алгоритм Евклида. Взаимно-простые числа. Классы вычетов. Малая теорема Ферма. Теорема Эйлера. RSA. Логика предикатов. Системы и модели.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Нахождение остатка от деления. Свойства делимости. Нахождение общих делителей. Нахождение НОД. Нахождение НОК. Применение алгоритма Евклида. Нахождение взаимно-простых чисел. Вычеты.

Тема 4. Элементы топологии и топология в физике

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Введение в общую топологию. Топологические пространства. Группы гомологий, числа Бетти и теорема Эйлера-Пуанкаре. Группы гомотопий и переход ?беспорядок-порядок? в физике, сверхтекучий гелий-4, фазы сверхтекучего гелия-4, нематические жидкие кристаллы.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Построение топологии на множестве. Сравнение топологий. Построение отображений топологических пространств. Нахождение фундаментальной группы окружности. Вычисление группы гомологий тора.

Тема 5. Элементы абстрактной алгебры.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Элементы абстрактной алгебры. Аксиоматические теории. Отношения. Алгебраические системы. Группы, кольца, тела. Морфизмы.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Бинарные операции. Примеры единичного и обратного элементов. Построение полугрупп, групп, колец, алгебр, тел, полей. Отношение эквивалентности. Построение отображений. построение изоморфизмов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Дискретная математика.	1	1-3	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
2.	Тема 2. Математическая логика	1	4-6	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
3.	Тема 3. Теория чисел	1	7-9	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
4.	Тема 4. Элементы топологии и топология в физике	1	10-12	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
5.	Тема 5. Элементы абстрактной алгебры.	1	13-16	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
	Итого				40	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Интернет-технологии, проектное обучение

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Дискретная математика.

домашнее задание, примерные вопросы:

OK-1 проверка коммутативности, ассоциативности, дистрибутивности, правила де Моргана. Доказательство теоремы СКНФ. Представить функции алгебры логики в виде СКНФ, СДНФ, полинома Жегалкина. Доказательство замкнутости и не полноты пяти классов. Построение трех функций, удовлетворяющие условиям лемм из достаточности теоремы Поста. Нарисовать 10 графов и для них построить таблицы смежности.

Тема 2. Математическая логика

домашнее задание, примерные вопросы:

ОК-1 Приведите примеры из физики и математики следующих понятий: Имя предмета Именная форма Высказывание Высказывательная форма Определить какие из выражений является формулами. Сколькими способами можно расставить скобки, чтобы получилась формула? Доказать, что следующие формулы тавтологии. Аксиомы и правила ?теории L? есть тавтологии Записать формулы: аксиому Евклида о параллельных прямых, аксиому Лобачевского о параллельных прямых

Тема 3. Теория чисел

домашнее задание , примерные вопросы:

ОК-1 Доказать свойства делимости. Сколько простых чисел в интервале? Доказать, что отношение сравнимости является отношением эквивалентности. задачи на НОД И НОК. Известны модуль, открытый ключ, шифротекст, найти открытый текст.

контрольная работа , примерные вопросы:

ОК-1 Докажите, что $\text{НОД}(n,m) \cdot \text{НОК}(n,m) = n \cdot m$, для любых натуральных чисел n и m
Докажите, что если $n > m$, то $\text{НОД}(n,m) = \text{НОД}(n-m,m)$ Найти количество простых чисел в интервале (10, 50)

Тема 4. Элементы топологии и топология в физике

домашнее задание , примерные вопросы:

ОК-1 Докажите, что композиция непрерывных отображений непрерывна. Опишите все базы с дискретной топологией. Докажите, что открытые шары в метрическом пространстве открыты. Докажите, что открытые шары в метрическом пространстве задают базу топологии. Докажите, что замыкание замкнуто. Докажите, что точка замкнута. Докажите, что поле рациональных чисел плотно в поле действительных чисел на прямой.

Тема 5. Элементы абстрактной алгебры.

домашнее задание , примерные вопросы:

ОК-1 Доказать обобщенный закон ассоциативности. Показать, что множество с заданной операцией является группой. Найти все подгруппы заданной группы. Доказать следующие свойства гомоморфизма. Найти ядро заданного гомоморфизма.

устный опрос , примерные вопросы:

ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6 Применение теории групп в физике твердого тела.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы на экзамен (ПК-7, ОК-1):

1. Перечислите функции алгебры логики.
2. Что такое граф?
3. Гомоморфизм графов.
4. Квантовая логика.
5. Синтаксис языка.
6. Алгебра высказываний.
7. Исчисление высказываний.
8. Полнота и не противоречивость теории.
9. Докажите теорему о делении с остатком.
10. Опишите алгоритм Евклида.
11. Взаимно-простые числа.
12. Докажите малую теорему Ферма.
13. Докажите теорему Эйлера.
14. Что такое топология?
15. Группы гомологий.
16. Аксиоматические теории.
17. Группы и их примеры.

18. Кольца и их примеры.
19. Морфизмы и их свойства.
20. Тела и их примеры.

7.1. Основная литература:

1. Харари, Ф. Теория графов= Graph theory / Ф. Харари ; под ред. Г. П. Гаврилова ; пер. с англ. и предисл. В. П. Козырева. ? Изд. 4-е. ? Москва: [ЛИБРОКОМ], 2009 .? 300 с.: ил.
2. Теория графов в задачах и упражнениях: более 200 задач с подробными решениями / В. А. Емеличев, И. Э. Зверович, О. И. Мельников [и др.] .? Москва : URSS: ЛИБРОКОМ, 2013 .? 415 с.: ил.
3. Новиков, Ф. А. Дискретная математика: для бакалавров и магистров: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Системный анализ и управление" / Ф.А. Новиков .? 2-е изд. ? Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2013 .? 399 с. : ил.

7.2. Дополнительная литература:

1. Стебков, Е. В. Комбинаторика: учебное пособие / Е. В. Стребков, В. С. Желтухин, И. А. Бородаев. ? Казань : Казанский университет, 2013 .? 102, [1] с.
2. Сидоров, А. М. Функциональный анализ : [учебное пособие] / А. М. Сидоров .? Казань : Казанский университет, 2010 .? 139 с.
3. Зарипов, Р. Г. Принципы неэкстенсивной статистической механики и геометрия мер беспорядка и порядка / Р. Г. Зарипов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. гос. техн. ун-т" [и др.] .? Казань: Изд-во Казанского государственного технического университета, 2010 .? 402, [1] с.

7.3. Интернет-ресурсы:

Wolfram Alpha - <http://www.wolframalpha.com/>
Wolfram Mathematica - <http://www.wolfram.com/>
математический портал - <http://www.mathnet.ru/>
Онлайн курсы - <https://www.edx.org>
Ресурс для студентов - <http://www.exponenta.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Современная абстрактная математика и ее приложения в естественных науках" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная техника

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.68 "Физика" и магистерской программе Физика сложных систем .

Автор(ы):

Таюрский Д.А. _____

Гизатуллин А.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Хуснутдинов Н.Р. _____

"__" _____ 201__ г.