

## Приложение 4

### **Б1.Б.01 Философия и методология научного знания**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель изучения дисциплины – усвоение студентами основных проблем и идей и подходов, применяемых в сфере философско-методологического анализа научного знания.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к базовой части блока Б1. Дисциплины (модули).

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

Понятие науки. Первые формы научного знания. Античная математика. Рациональность Средневековья. Научное знание Ренессанса. Возникновение науки Нового времени. Математика и естествознание в эпоху Нового времени. Методологические основания классической рациональности. . Науч. революция конца XIX – начала XX в. Проблемы современного научного знания в зеркале философской рефлексии. Основные концепции научного знания в философии XX в. Революция в космологии в конце XX – нач. XXI века и новые принципы научного осмысления природы. Методологические проблемы математического знания.

Форма промежуточной аттестации  
экзамен

#### **Коды формируемых (сформированных) компетенций**

ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОПК-5.

### **Б1.Б.02 Иностранный язык в профессиональной сфере**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Основной целью дисциплины “Иностранный язык для профессионального общения” является повышение уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени обучения (бакалавриат) и овладение студентами необходимым уровнем иноязычной коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях профессиональной и научной сфер деятельности при общении с зарубежными коллегами и партнерами, а также для развития когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к базовой части блока Б1. Дисциплины (модули).

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины**

1	Сфера научного и профессионального общения	Написание заявки на конференцию, составление тезисов доклада, написание научной статьи, аннотирование и реферирование научных
---	--	---

**Форма промежуточной аттестации***Зачет***Коды формируемых (сформированных) компетенций**

ОПК-4.

**Б1.Б.03 Современные методы математического моделирования**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Овладение теоретическими основами и формирование практических навыков анализа вариационных математических моделей.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к базовой части блока Б1. Дисциплины (модули).

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Математические модели и экстремали; модельные уравнения; вариационные математические модели в классической механике, физике и социально-экономических науках; функционалы энергии; связь между решениями краевых задач и математическими моделями; метод Ритца приближенного построения экстремали; ритцевские аппроксимации; объяснение идейных истоков метода Ритца; создание и обоснование алгоритмов построения ритцевских приближений к решениям краевых задач; универсальные математические модели; примеры математического моделирования посредством вариационных краевых задач; иерархия моделей; редуцирующий метод Пуанкаре-Ляпунова-Шмидта как нелинейный аналог метода Ритца и как источник новых математических моделей; понятие ключевой функции; алгоритмы приближенного построения ключевых функций; визуализация моделей; компьютерная визуализация моделей на основе приближенного построения экстремалей.

**Формы текущей аттестации (при наличии):** нет.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет (в 1 семестре).

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОК-1, ОПК-1, 3.

**Б1.Б.04 Программирование криптографических алгоритмов****Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью изучения предмета «Дополнительные главы программирования» является приобретение основных знаний и умений по программированию алгоритмов компьютерной алгебры, приобретение навыков по составлению эффективных алгоритмов для решения типовых задач модулярной арифметики и последующей их реализации в форме программы (программ).

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение быстрых алгоритмов сложения, умножения и возведения в степень больших целых чисел и реализация этих алгоритмов в виде программ;
- изучение эффективных алгоритмов и составление программ нахождения НОД и обратного элемента в кольце вычетов;
- составление программ проверки чисел на простоту и факторизации чисел.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к базовой части блока Б1. Дисциплины (модули).

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Программирование быстрых алгоритмов арифметических операций с большими целыми числами. Программирование быстрых алгоритмов нахождения НОД. Быстрые алгоритмы умножения и возведения в степень целых чисел в кольце вычетов. Алгоритмы нахождения обратного элемента в кольце вычетов. Методы распознавания простых и составных чисел. Вероятностные алгоритмы проверки простоты числа. Субэкспоненциальные методы проверки простоты числа.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-1, 2, ПК-1.

### **Б1.Б.05 Вариационные методы в естествознании**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** овладение конкретными математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования; интеллектуальное развитие студентов; совершенствование математического образования. Основная задача – обеспечить прочное и сознательное овладение студентами системой математических знаний, умение применить их при решении задач естествознания, формирование устойчивого интереса к предмету, выявление и развитие математических способностей, ориентации на профессию.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к базовой части блока Б1. Дисциплины (модули).

**Краткое содержание учебной дисциплины:** Вариационные принципы. Вариационный принцип Ферма. Простейшие задачи из геометрической оптики. Принцип Гамильтона-Лагранжа. Задача о струне. Получение краевой задачи о форме струны путем минимизации функционала потенциальной энергии. Различные варианты закрепления концов. Задачи на графе.

Задача о стержне. Получение краевой задачи о форме нейтральной линии стержня. путем минимизации функционала потенциальной энергии. Различные

варианты закрепления концов. Задачи на графе. Цепочки струн и стержней.

Функция влияния задачи о струне. Получение аксиоматики функции Грина из вариационных принципов. Изучение свойств функции влияния.

Функция влияния задачи о стержне. Получение аксиоматики функции Грина из вариационных принципов. Изучение свойств функции влияния.

Модель «шарик-пружина». Модель движения шарика, присоединенного к пружине с жестко закрепленным концом. Получение уравнения с помощью фундаментальных физических законов и путем минимизации функционала энергии.

Колебания маятника в поле силы тяжести. Получение уравнения колебания маятника с помощью принципа Гамильтона.

Уравнения движения, вариационные принципы и законы сохранения в механике. Уравнения движения механической системы в форме Ньютона, в форме Лагранжа. Принцип Гамильтона в механике. Функционал действия. Принцип наименьшего действия. Законы сохранения и свойства пространства-времени.

Маятник на свободной подвеске. Колебания системы из двух точечных масс.

Непотенциальные колебания. Уравнение колебаний с учетом сил трения на подвеску.

Малые колебания струны. Получение уравнения малых колебаний струны. Формула Даламбера. Вариационные принципы в электромеханике. Электромеханические примеры. Колебательный контур из конденсатора и катушки.

**Формы текущей аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**

ОПК-1, 2, ПК-1.

### **Б1.Б.06 Филологическое обеспечение профессиональной деятельности и деловой коммуникации**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Основной целью дисциплины является повышение уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени обучения (бакалавриат) и овладение студентами необходимым уровнем иноязычной коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях профессиональной и научной сфер деятельности при общении с зарубежными коллегами и партнерами, а также для развития когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к базовой части блока Б1. Дисциплины (модули).

**Краткое содержание учебной дисциплины:** Сфера делового общения. Деловая корреспонденция, телефонные переговоры, написание cv и резюме, собеседование при устройстве на работу.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-4.

## **Б1.В.01 История и методология математики**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** История математики способствует формированию математического мировоззрения будущих специалистов-математиков, как ученых и преследует следующие цели:

- формирование у студентов представления о происхождении основных математических методов, понятий, идей;
- расширение и систематизация знаний по развитию и обоснованию математической науки;
- выяснение характера и особенностей развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды, осознание вклада, внесенного в математику великими учеными прошлого;
- раскрытие значения и роли математики в жизни, для осознания современных проблем и перспектив развития математики.

Основные задачи:

- освоение периодов исторического развития математики, ее методологических основ;
- выработка умения ориентироваться во взаимной зависимости и происхождении основных понятий математики;
- осмысление с современных позиций исторического опыта математической науки, движущих сил и путей ее развития.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

**Краткое содержание учебной дисциплины:** Периодизация истории математики: Предмет истории математики. Основные направления историко-математических исследований. Периодизация по А.Н. Колмогорову

Математика Древнего мира: Истоки математических знаний. Первоначальные астрономические и математические представления эпохи неолита. Математика в догреческих цивилизациях. Древний Египет, Древний Вавилон, Древняя Греция. Математика эпохи эллинизма. Математика в древнем и средневековом Китае.

Математика Средних веков и эпохи Возрождения: Средневековая математика как специфический период в развитии математического знания. Математика арабского Востока, математика в средневековой Европе, математика в Византии. Математика в эпоху Возрождения.

Зарождение и первые шаги математики переменных величин: Математика и научно-техническая революция XVI–XVII веков. Механическая картина мира и математика. Новые формы организации науки. Развитие интеграционных и дифференциальных методов в XVII веке. Математика и Великая Французская революция. Создание Политехнической и Нормальной школ и их влияние на развитие математики и математических наук.

Период современной математики: Математика XIX века. Организация математического образования и математических исследований. Реформа математического анализа. Теория обыкновенных дифференциальных уравнений — проблема интегрируемости уравнений в квадратурах Качественная теория А. Пуанкаре и теория устойчивости А. М. Ляпунова. Теория уравнений с частными производными. Теория функций комплексного переменного. Эволюция геометрии в XIX — начале XX вв. Создание проективной геометрии. Эволюция алгебры в XIX

— первой трети XX века. Проблема разрешимости алгебраических уравнений в радикалах. Э. Галуа и рождение теории групп. Аналитическая теория чисел. Вариационное исчисление Эйлера. Создание метода вариаций. Рождение функционального анализа. Развитие теории вероятностей во второй половине XIX — первой трети XX века. Формирование основ теории вероятностей. Математическая логика и основания математики в XIX — первой половине XX века. Предыстория математической логики. История вычислительной техники. Математика XX века. Основные этапы жизни математического сообщества — до первой мировой войны, в промежутке между первой и второй мировыми войнами, во второй половине XX века.

Математика в России и в СССР: Математика в России до середины XIX века. Математические знания в допетровской Руси. Математика в Академии наук в XVIII веке. Математика в России во второй половине XIX века. Создание Московского математического общества и деятельность Московской философско-математической школы. Математика в России и в СССР в XX веке. Организация математической жизни в стране накануне. Первой мировой войны. Рождение Московской школы теории функций действительного переменного. Математика в стране в первые годы Советской власти. Рождение Советской математической школы. Ведущие математические центры.

**Формы текущей аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-2.

### **Б1.В.02 Теория всплесков**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории всплесков. Задачами курса являются:

- 1) изучение оконного преобразования Фурье;
- 2) изучение непрерывного всплескового преобразования;
- 3) изучение фреймов и рядов всплесков.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Оконное преобразование Фурье. Преобразование Габора. Оконное преобразование Фурье. Формулы обращения.

Непрерывные всплесковые преобразования. Определение и основные свойства. Формулы обращения. Двоичное всплесковое преобразование

Фреймы. Определение и свойства. Базисы Рисса.

Ряды всплесков. Определение и свойства. Типы всплесков. Сходимость.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, ОПК-1, 2, ПК-1, 3.

### **Б1.В.03 Алгоритмы расчета волновых процессов в сетях**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с методами исследования дифференциальных уравнений на пространственных сетях, моделирующих процессы, возникающие в непрерывных системах сетеподобной структуры. Задачами курса являются:

- 1) изучение возможности построения решений волновых уравнений на произвольной пространственной сети в форме Даламбера;
- 2) изучение метода Фурье для обобщенных решений волнового уравнения на конечном графе;
- 3) изучение всех обобщенных решений волнового уравнения, их оценок, спектра оператора  $-d^2/dx^2$  (включая оценки кратности собственных значений), квази-периодичности в случае конечного графа с соизмеримыми ребрами.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Волновое уравнение на пространственной сети. Волновое уравнение на пучке, волновое уравнение на геометрическом графе, аналог формулы Даламбера на сети, единственность решения задачи Коши, непрерывная зависимость от начальных данных. Обобщенные решения волнового уравнения на конечном графе. Свойства оператора  $-\Delta_\Gamma$  и порождаемой им сильно непрерывной косинус-функцией (КОФ), метод Фурье для волнового уравнения, ограниченность решений волнового уравнения в пространстве  $C_0(\Gamma)$  в случае графа с соизмеримыми ребрами, теорема о спектре оператора  $-\Delta_\Gamma$ , квази-периодичность решений волнового уравнения.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-1, 2, 3.

## **Б1. В.04 Разрешимость негладких моделей краевых задач**

### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории краевых задач второго порядка.

Задачами курса является изучение:

- 1) теории положительно определенных операторов;
- 2) краевых задач с помощью сведения их к операторным уравнениям;
- 3) обобщенной разрешимости краевых задач.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Положительно определенные операторы. Энергетическое пространство.

Обобщенные решения операторных уравнений. Функционал энергии.

Обобщенное решение. Расширение операторов по Фридрихсу

Три краевые задачи для дифференциальных уравнений второго порядка в симметричном виде. Энергетические пространства краевых задач.

Обобщенные решения краевых задач второго порядка. Гладкость обобщенных решений краевых задач. Расширение по Фридрихсу операторов, порожденных краевыми задачами.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ПК-1, 2, 3.

## **Б1.В.05 Математические модели неидеального реле и некоторых систем релейного управления**

### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

целью курса является изучение некоторых математических моделей неидеального реле и систем релейного управления.

Задачами курса являются:

- 1) построение моделей некоторых систем релейного управления;
- 2) анализ построенных моделей.



**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

1. Уравнения с нелинейным дифференциалом

Уравнения с нелинейным дифференциалом как средство моделирования гистерезисных элементов. Связь с ОДУ. Локально явные уравнения. Определения и свойства.

2. Неидеальное реле.

Описание неидеального реле. Различные модели, свойства. Гладкие модели реле и их реализация в прикладных программах. Работа с прикладными пакетами

3. Замкнутые системы с реле

Теоремы о замкнутой системе с реле. Построение и исследование математических моделей электрических цепей. Численные эксперименты в прикладных программах.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-3, ОПК-3, ПК-1.

### **Б1.В.06 Системы с диодными нелинейностями**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с системами с диодными нелинейностями и задачами, приводящими к этим системам. Задачами курса являются:

- 1) изучение некоторых вопросов теории выпуклых множеств, конусов и гранёных конусов;
- 2) знакомство с оператором диодной нелинейности и его свойствами;
- 3) изучение вопросов существования и единственности решения задачи Коши для систем с диодными нелинейностями (СДН);
- 4) изучение вопросов о периодических решениях СДН и их устойчивости.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Выпуклые множества, конуса. Свойства выпуклых множеств и конусов, проекция на выпуклые множества. Понятие СДН. Определение и свойства оператора диодной нелинейности. Задачи, приводящие с СДН. Решения СДН. Теорема существования и единственности решения задачи Коши с СДН. Существование периодического решения. Вопросы устойчивости решения СДН.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, 3, ОПК-1, 2, 3, ПК-1.

### **Б1.В.07 Математические модели сетевых технических систем**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Цель курса - дать студентам математический аппарат для построения и исследования математических моделей, описывающих процессы ряда сетевых технических систем. А именно, описывающих деформации и колебания разветвленных сетей струн (нитей) и сложно сочлененных систем стержней, распространения тепла вдоль стержневой системы, распределение давлений в гидравлической системе трубопроводов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Потенциальная энергия. Функционал потенциальной энергии элемента системы и функционал потенциальной энергии всей системы.  
Уравнение Эйлера на графе. Находится функционал, задающий работу, выполненную внешней силой. Исследуется на экстремум функционал равновесия.  
Уравнение Эйлера на графе. Краевые условия и условия согласования.  
Разрешимость уравнения Эйлера на графе. Функция Коши. Построение решения и функции Коши уравнения Эйлера на графе. Существование и единственность решения задачи Коши и функции Коши для уравнения Эйлера на графе.  
Невырожденность краевой задачи для уравнения Эйлера на графе. Функция Грина. Краевая задача для уравнения Эйлера на графе и условия ее невырожденности. Характеристический определитель. Специальная фундаментальная система решений уравнения Эйлера на графе. Существование и единственность функции Грина невырожденной краевой задачи на графе. Свойства функции Грина.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, ОПК-1, 2, 3, 5,

ПК-2.

### **Б1.В.08 Компьютерное моделирование стратифицированных сред**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является изложение вопросов компьютерного анализа математических моделей стратифицированных сред

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Различные способы описания стратифицированных одномерных и двумерных сред. Графы и двумерные многообразия с общими границами. Необходимые меры. Формула Грина. Компьютерное моделирование стратифицированной среды Краевые задачи на графах, функция Грина. Задача теплопроводности на графе. Различные виды сопряжений в узлах. Положительность функции Грина. Компьютерные аппроксимации. Краевые задачи на двумерных средах. Принцип максимума. Компьютерное моделирование колебаний мембраны.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, 3, ОПК-3, ПК-1.

### **Б1.В.09 Элементы математического моделирования фондового рынка**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** Знакомство студентов с некоторыми математическими моделями и практическими аспектам расчета характеристик эффективности инвестиций в ценные бумаги на фондовых рынках. Задачи дисциплины: изучение моделей процентных ставок, теории финансовых рент, исследование моделей основных и производных финансовых инструментов.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Простые проценты. Сложные проценты. Непрерывное начисление процентов. Финансовые ренты. Финансовый анализ рент постнумерандо и пренумерандо. Отсроченные ренты. Облигации. Волатильность цены. Дюрация и иммунизация. Биноминальная модель оценки стоимости опционов. Формула Блека – Шоулса. Стохастический интеграл. Стохастические дифференциальные уравнения. Дифференциальное уравнение Блека – Шоулса.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОК-1, ОПК-1; ПК-1.

### **Б1.В.10 Полугруппы линейных ограниченных операторов**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является знакомство студентов с основами теории полугрупп линейных ограниченных операторов в банаховом пространстве.

Задачами курса являются: изучение равномерно непрерывных полугрупп, сильно непрерывных полугрупп, аналитических полугрупп и их использование для решения задач математической физики.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

#### **Краткое содержание учебной дисциплины:**

1. Функции со значением в банаховом пространстве  
Непрерывность. Дифференцируемость. Интегрируемость.
2. Равномерно непрерывные полугруппы  
Определение. Примеры. Свойства равномерно непрерывных полугрупп.  
Теорема о существовании производящего оператора. Свойства производящего оператора. Задача Коши для уравнения с ограниченным оператором  $Ax \, dt \, dx \square A$
3. Сильно непрерывные полугруппы  
Определение. Оценка роста полугруппы. Примеры. Определение производящего оператора. Свойства производящего оператора (замкнутость, плотность области определения). Резольвента производящего оператора. Теорема Хилле – Филлипса. Представление сильно непрерывной полугруппы через резольвенту. Дифференцируемость сильно непрерывной полугруппы. Использование теории сильно непрерывных полугрупп для решения задач математической физики.
4. Аналитические полугруппы  
Определение. Примеры. Теорема Соломяка – Иосиды о производящем операторе полугруппы. Использование теории аналитических полугрупп для решения задач математической физики.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК – 1, 3; ОПК-2, ПК-1.

### **Б1.В.ДВ.01.01 Дифференциальные уравнения, неразрешенные относительно производной**

**Цели и задачи учебной дисциплины:** овладение конкретными математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования; интеллектуальное развитие студентов; совершенствование математического образования. Основная задача – обеспечить прочное и сознательное овладение студентами системой математических знаний, умение применить их при решении задач естествознания, формирование устойчивого интереса к предмету, выявление и развитие математических способностей, ориентации на профессию.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору.

**Краткое содержание учебной дисциплины:** Дифференциальные уравнения в банаховом пространстве, разрешенные относительно производной. Решение задачи Коши для линейных стационарных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений. Формула Коши. Операторы, имеющие число ноль нормальным собственным числом. Решение линейного алгебраического уравнения в банаховом пространстве с необратимым оператором при неизвестной. Эквивалентность линейного уравнения системе уравнений в подпространствах. Регулярность операторного пучка. Эквивалентность регулярности операторного пучка полноте жорданова набора элементов. Свойства правой резольвенты. Расщепление дескрипторного уравнения на уравнения в подпространствах. Решение дифференциальных уравнений в подпространствах. Условия существования и единственности решения задачи Коши. Решение задачи Коши в регулярном и нерегулярном случае.

**Форма текущей аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, ОПК-1, 2, ПК-1.

### **Б1.В.ДВ.01.02 Теория игр**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории игр. Задачами курса являются:

- 1) изучение основных понятий теории игр;
- 2) изучение основных направлений развития современной теории игр.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Основные понятия теории игр. Методы решения игр. Принцип минимакса. Линейное программирование и теория игр. Теорема о крайних точках.

**Формы текущей аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, ОПК-1, 2, ПК-1.

### **Б1.В.ДВ.02.01. Динамический хаос**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является освоение основных понятий и фактов хаотической динамики, овладение основными методами решения задач.

Задачами обучения являются: ознакомление с основными топологическими понятиями и фактами, овладение основными методами решения задач, выработка навыков и умений по применению полученных знаний при решении задач хаотической динамики и других математических дисциплин.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Понятие динамической системы. Потоки и каскады (диффеоморфизмы). Связь с дифференциальными уравнениями. Функция последования Пуанкаре. Топологическая сопряженность каскадов. Орбитальная топологическая сопряженность потоков. Грубость. Грубые системы на двумерных компактных многообразиях. Теорема Андронова-Понтрягина. Подкова Смейла. Построение инвариантного канторова совершенного множества. Символическая динамика. Построение топологической схемы Бернулли для подковы Смейла. Свойства подковы Смейла на инвариантном канторовом совершенном множестве. Гиперболический автоморфизм Аносова на двумерном торе. Всюду плотное счетное множество периодических точек. Топологическое перемешивание. Альфа и омега предельные множества, аттракторы. Странные аттракторы. Бифуркации динамических систем. Бифуркация рождения цикла. Бифуркация удвоение цикла. Универсальность Фейгенбаума

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, 2, ПК-1, 2.

### **Б1.В.ДВ.02.02. Аттракторы динамических систем**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является освоение основных понятий и фактов теории динамических аттракторов, овладение основными методами решения задач.

Задачами обучения являются: ознакомление с основными топологическими понятиями и фактами, овладение основными методами решения задач, выработка навыков и умений по применению полученных знаний при решении задач динамических систем и других математических дисциплин.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Траекторные аттракторы. Глобальные аттракторы. Аттракторы полугрупп. Аттракторы уравнений движения ньютоновской жидкости. Энергетические оценки для уравнений движения вязкоупругих сред. Аттракторы для уравнений движения вязкоупругих сред. Траекторный аттрактор для уравнений движения вязкоупругой жидкости. Неинвариантность пространства траекторий уравнений движения вязкоупругой жидкости. Глобальный аттрактор для уравнений движения вязкоупругой жидкости.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, 2, ПК-1, 2.

**М1.В.ДВ.03.01 Программная реализация метода Штифеля**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является изучение методов обыкновенных и модифицированных жордановых исключений и их программной реализации. Студенты должны научиться составлять блок-схемы и программы на языке DELPHI 7 для решения задач линейной алгебры и математического программирования методом Штифеля.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

1. Метод жордановых исключений. Метод обыкновенных жордановых исключений. Метод модифицированных жордановых исключений.
2. Применение метода жордановых исключений в линейной алгебре. Составление блок-схем и программ решения систем линейных уравнений и нахождения ранга матрицы методом обыкновенных жордановых исключений.
3. Применение метода Штифеля в линейном программировании. Составление блок-схемы и программы решения задачи линейного программирования методом Штифеля.
4. Применение метода Штифеля в целочисленном программировании. Составление блок-схемы и программы решения задачи целочисленного программирования методом Штифеля.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОК-1, ОПК-1, 3, ПК-1.

### **Б1.В.ДВ.03.02 Компьютерная реализация матричных игр**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является изучение методов обыкновенных и модифицированных жордановых исключений и их программной реализации. Студенты должны научиться составлять блок-схемы и программы на языке DELPHI 7 для решения задач нахождения оптимальных смешанных стратегий и цены игры средствами математического программирования.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

1. Метод жордановых исключений. Метод обыкновенных жордановых исключений. Метод модифицированных жордановых исключений.
2. Матричные игры. Чистые и смешанные стратегии, цена игры. Сведение задачи решения игры в смешанных стратегиях к задаче линейного программирования.
3. Применение метода жордановых исключений в линейном программировании. Составление блок-схемы и программы решения задачи линейного программирования методом жордановых исключений.
4. Составление блок-схемы и программы решения задачи теории игр методом жордановых исключений.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОК-1, ОПК-1, 3, ПК-1.

### **Б1.В.ДВ.04.01 Методы теории гомотопий в математической физике**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями и методами топологической теории конденсированных сред.

Задачами курса являются:

- 1) изучение типов устойчивых дефектов упорядоченных структур в сплошной среде;



- 2) изучение примеров физических векторных полей в веществах;
- 3) изучение свойств областей вырожденных состояний вещества;
- 4) изучение основ гомотопической теории степени отображения;
- 5) изучение основ теории гомотопических групп;
- 6) изучение топологической классификации дефектов в конденсированных средах.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

1. Особые точки и линии векторных полей. Понятие векторного поля на области в  $R^3$ . Особые точки векторных полей. Векторное поле магнитного момента в ферромагнетике. Векторное поле скоростей точек сплошной среды. Векторное поле сверхтекучей скорости в гелии  $He^4$ . Векторное поле фазы волновой функции  $He^4$ .

2. Степень непрерывного отображения топологической окружности в  $S^1$  и ее свойства. Определение степени как суммарного числа полных поворотов образа точки при обходе пути. Гомотопическая инвариантность степени. Степень композиции двух отображений. Гомотопические классы отображений. Гомотопическая группа  $\pi_1(S^1) = Z$ .

3. Топологический заряд вихря. Магнитные вихри в ферромагнетике с легкой плоскостью намагничивания. Вихри в сверхтекучем  $He^4$ . Условия устойчивости вихрей. Физический смысл устойчивости вихрей и его гомотопическая интерпретация.

4. Области вырожденных состояний вещества. Область вырожденных состояний ферромагнетика с легкой плоскостью намагничивания. Область вырожденных состояний сверхтекучего  $He^4$ . Область вырожденных состояний изотропного ферромагнетика. Изолированные особые точки поля магнитного момента изотропного ферромагнетика. Схема конструкции степени отображения  $S^2 \rightarrow S^2$ . Топологический заряд (индекс) особой точки. Область вырождения А-фазы  $He^3$ .

5. Фундаментальная группа и общие гомотопические группы. Гомотопические классы непрерывных отображений  $S^n \rightarrow Y, n \geq 1$ . Сферы (петли). Отмеченная точка. Случай  $n=1$ . Произведение петель. Фундаментальная группа  $\pi_1(Y, y_0)$  пространства  $Y$  в точке  $y_0$ . Группа  $\pi_1(Y)$  линейно связного пространства. Примеры. Степень отображения  $S^n \rightarrow S^n$ . Топологический заряд особой точки.

6. Топологическая классификация вихрей поля направлений нематического жидкого кристалла. Понятие о жидкокристаллическом состоянии вещества и его применениях. Поле директора. Область вырожденных состояний нематика. Особые линии в нематике. Топологическая классификация вихрей и точечных дефектов.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:**  
ОПК-1, 2, ПК-1, 2.

### **Б1.В.ДВ.04.02 Моделирование биомедицинских систем**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

овладение конкретными математическими знаниями, классическими и современными методами исследования, необходимыми для применения в практической и научной деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования; интеллектуальное развитие студентов; совершенствование математического образования. Основная задача – обеспечить прочное и сознательное овладение студентами системой математических знаний, умение применить их при решении задач естествознания, формирование устойчивого интереса к предмету, выявление и развитие математических способностей, ориентации на профессию.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору.

**Краткое содержание учебной дисциплины:** Построение простейшей модели заболевания. Получение и анализ уравнений, описывающих изменение числа антигенов в организме, рост плазматических клеток, баланс числа антител, степень поражения органа.

Стационарные решения. Проверка асимптотической устойчивости.

Иммунологический барьер.

Возможные формы динамики болезни и их классификация. Область, содержащая допустимые решения модели. Анализ решений, описывающих острую, субклиническую, гипертоксическую, хроническую формы болезни.

Влияние температурной реакции организма на динамику заболевания.

Математическая модель влияния температурной реакции на иммунный ответ.

Моделирование иммунного ответа организма на проникновение антигенов 2-х типов. Гипотеза о конкуренции антигенов. Общая модель биинфекции. Лечение хронических форм.

Моделирование смешанных инфекций. Модель биинфекции. Уровень антител при хроническом заболевании, вывод уравнения.

Построение математической модели противовирусного иммунного ответа.

Описание системы уравнений иммунного ответа на вторжение возбудителя вирусной природы.

Моделирование защитных иммунофизиологических реакций организма. Система уравнений противовирусного иммунного ответа.

Модель противобактериального иммунного ответа. Получение системы уравнений, описывающих противобактериальный иммунный ответ.

Математическая модель иммунного ответа при вирусно-бактериальной инфекции.

Получение системы уравнений, описывающих иммунный ответ при вирусно-бактериальной инфекции.

**Формы текущей аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОПК-1, 2, ПК-1, 2.

### **Б1.В.ДВ.05.01 Качественные свойства функции Грина разнопорядковых краевых задач на графах**

**Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является формирование у студентов знаний основ теории краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений, а также знакомство студентов с практическими методами решения и исследования краевых задач на графах.

Задачами курса являются:

- изучение математических моделей механических систем;
- изучение методов функции Грина;
- знакомство с теорией краевых задач на графах и вариационным исчислением;
- знакомство с методами классической теории дифференциальных уравнений;
- изучение применения методов функции Грина к анализу сложно сочлененных механических систем.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору.

**Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

1. Функция Грина на отрезке

Функция Грина краевой задачи на отрезке (основные определения и понятия).  
Функция Грина краевой задачи 2-го порядка на отрезке.

2. Функция Грина на графе и ее свойства

Функция Грина краевой задачи на графе (основные определения и понятия).  
Функция Грина краевой задачи на графе (ее построение, представление решения краевой задачи в интегральном виде). Свойства функции Грина краевой задачи на графе (непрерывность, симметричность). Свойства функции Грина краевой задачи на графе (знакорегулярность).

3. Функция Грина для краевых задач 4-го порядка на графе

Функция Грина краевой задачи 4-го порядка на графе. Постановка задачи. Разрешимость. Функция Грина краевой задачи 4-го порядка на графе. Принцип максимума. Метод редукции. Функция Грина краевой задачи 4-го порядка на графе. Факторизация дифференциального оператора. Знакорегулярность.

4. Функция Грина разнопорядковых краевых задач на графах и ее свойства

Разнопорядковые краевые задачи на графах. Постановка задачи. Критерий невырожденности. Критерий вырожденности. Разнопорядковые краевые задачи на графах. Принцип максимума. Функция Грина разнопорядковых краевых задач на графах. Функция Грина разнопорядковых краевых задач на графах. Непрерывность. Функция Грина разнопорядковых краевых задач на графах. Знакорегулярность.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, ПК-1.

### **Б1.В.ДВ.05.02 Компьютерные технологии в науке и производстве**

#### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является знакомство с принципами СОМ

Задачи:

- 1) DLL, понятие СОМ-сервера
- 2) Создание внутреннего СОМ-сервера
- 3) Использование внешнего СОМ-сервера

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору.

#### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Обзор средств для разбиения задачи на части.

Работа с DLL.

Модельный пример: использование виртуальных методов для связи модулей без СОМ.

Понятие СОМ. GUID. Схема использования СОМ.

Создание внутреннего СОМ-сервера.

Создание контроллера для MS WORD.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет.

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, ПК-1.

## **Б1.В.ДВ.06.01 Теоретические основы математического моделирования**

### **Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с основными понятиями и методами теории моделирования. Задачами курса являются:

- 1) изучение основных понятий теории моделирования;
- 2) изучение основных направлений развития современной теории моделирования.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Основные понятия теории моделирования. Методы моделирования. Принцип оптимальности. Понятие о целевой функции. Теорема о среднем и дисперсии.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, 3, ОПК-1, 2, ПК-2.

## **Б1.В.ДВ.06.02 Исследование моделей математической физики с помощью проекционно-сеточных методов**

### **. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Целью курса является ознакомление студентов с проекционными и проекционно-сеточными методами решения уравнений математической физики.

Задачами курса является изучение:

- 1) теории проекционных методов решения задач математической физики;
- 2) метода конечных элементов с оценками погрешностей;
- 3) проекционных и проекционно-сеточных методов решения задач математической физики.

**Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули). Дисциплина по выбору.

### **Краткое содержание (дидактические единицы) учебной дисциплины:**

Метод Рунге. Функционал энергии на подпространстве. Алгебраическая и тригонометрическая координатные системы элементов.

Метод конечных элементов. Подпространства кусочно линейных функций. Оценки погрешности приближенных решений с порядком скорости сходимости.

Теорема Лакса-Мильграмма о разрешимости краевой задачи. Теорема Сеа об оценке погрешности. Вариационные постановки и разрешимость краевых задач. Метод Галеркина и теорема Сеа о погрешности приближенных решений. Теорема Обэна-Нитше. Проекционные и проекционно-сеточные методы для нестационарных задач. Вариационные формулировки нестационарных задач. Проекционные и проекционно-сеточные методы для нестационарных задач.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Коды формируемых (сформированных) компетенций:** ОК-1, 3, ОПК-1, 2, ПК-2.