

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
декан физического факультета

 С.Н. Филимонов

« 15 » апреля 2021 г.

**Аннотация к рабочим программам дисциплин и практик**

по направлению подготовки

**03.03.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Фундаментальная физика»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2021**

### **Б1.О.01.01 История (история России, всеобщая история)**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Гуманитарные и социально-экономические дисциплины**".

Первый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

семинар: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Древний период истории России (IX – XVII вв.).

Тема 2. Имперский период истории России (XVIII – начало XX в.).

Тема 3. Современный период истории России (1917 г. – начало XXI в.).

### **Б1.О.01.02 Иностранный язык**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Гуманитарные и социально-экономические дисциплины**".

Первый семестр, зачет

Второй семестр, зачет

Третий семестр, зачет

Четвертый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 часов, из которых:

практические занятия: 128 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Образование.

Тема 2. Физика как наука, исторические периоды развития физики.

Тема 3. Экспериментальная физика.

Тема 4. Единицы измерения.

Тема 5. Фундаментальные разделы физики: механика.

Тема 6. Фундаментальные разделы физики: электричество.

Тема 7. Фундаментальные разделы физики: оптика и акустика.

### **Б1.О.01.03 Философия**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Гуманитарные и социально-экономические дисциплины**".

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

семинар: 16 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Метафилософия (Что есть философия?).

Тема 2. Онтология (Философия бытия).

Тема 3. Гносеология (Философия познания).

Тема 4. Антропология (Философия человека).

#### **Б1.О.01.04 Экономика**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Гуманитарные и социально-экономические дисциплины**".

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

семинар: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 8 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в экономическую теорию: «тренды-антитренды» мировой экономической политики.

Тема 2. . Рабочие места или прибыль?

Тема 3. Товар как элементарная форма богатства.

Тема 4. Товар любит деньги.

Тема 5. Рыночная цена товара и услуг Товар как элементарная форма богатства.

Тема 6. Реализация собственности в современной экономике.

#### **Б1.О.01.05 Предпринимательство**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Гуманитарные и социально-экономические дисциплины**".

Шестой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

семинар: 16 ч;

Язык реализации – русский.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в дисциплину.

Тема 2. Виды предпринимательства.

Тема 3. Понятие предпринимательства

Тема 4. Бизнес-план как основа успеха проекта

#### **Б1.О.01.06 Правоведение**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Гуманитарные и социально-экономические дисциплины**".

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

Язык реализации – русский.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Основные понятия о государстве.

Тема 2. Основные понятия о праве.

Тема 3. Основы конституционного права РФ.

Тема 4. Основы гражданского права РФ.

Тема 5. Основы семейного права РФ.

Тема 6. Основы трудового права РФ.

Тема 7. Правонарушение и юридическая ответственность.

Тема 8. Основы уголовного права.

### **Б1.О.01.07 Безопасность жизнедеятельности**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Гуманитарные и социально-экономические дисциплины**".

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

практические занятия: 36 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 36 ч.

#### **Тематический план:**

1. История возникновения и исследования угроз. Основные опасности и защита от них в истории цивилизаций.
2. Четыре стихии смерти. Геолого-атмосферные опасности Ч.1.
3. Четыре стихии смерти. Геолого-атмосферные опасности Ч.2.
4. Микробы в истории цивилизации.
5. Опасности животного мира.
6. Выживание в природной среде.
7. Антропогенные опасности социальной среды.
8. Безопасность личности.
9. Оказание первой помощи.

### **Б1.О.01.08 Физическая культура и спорт**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Гуманитарные и социально-экономические дисциплины**".

Первый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 10 ч;

практические занятия: 20 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

- Тема 1. Физическая культура в общекультурной и профессиональной подготовке студентов.
- Тема 2. Социально-биологические основы физической культуры.
- Тема 3. Педагогические основы физического воспитания.
- Тема 4. Психофизиологические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности.
- Тема 5. Контроль и самоконтроль на занятиях физической культурой и спортом.
- Тема 6. Методики эффективных и экономичных способов овладения жизненно важными умениями и навыками.
- Тема 7. Методики самооценки работоспособности, усталости, утомления и применения средств физической культуры для их направленной коррекции.
- Тема 8. Методы самоконтроля состояния здоровья и физического развития.
- Тема 9. Методы самоконтроля функционального состояния организма.
- Тема 10. Методы оценки и коррекции осанки и телосложения.
- Тема 11. Методы регулирования психоэмоционального состояния на занятиях физическими упражнениями и спортом.
- Тема 12. Методика проведения учебно-тренировочного занятия.
- Тема 13. Методика индивидуального подхода и применения средств для направленного развития отдельных физических качеств.

- Тема 14. Методика составления индивидуальных программ физического самовоспитания и занятий оздоровительной, рекреационной и восстановительной направленности.
- Тема 15. Методика составления и проведения самостоятельных занятий физическими упражнениями гигиенической или тренировочной направленности.
- Тема 16. Основы методики самомассажа.
- Тема 17. Методика корригирующей гимнастики для глаз.
- Тема 18. Основы здорового образа жизни студентов.
- Тема 19. Основы общей и специальной физической подготовки, спортивная подготовка.
- Тема 20. Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений.
- Тема 21. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями.
- Тема 22. Профессионально-прикладная физическая подготовка.
- Тема 23. Методы самооценки специальной физической и спортивной подготовленности по избранному виду спорта.
- Тема 24. Средства и методы мышечной релаксации в спорте.
- Тема 25. Методика самостоятельного освоения отдельных элементов профессионально-прикладной физической подготовки.
- Тема 26. Методика проведения производственной гимнастики с учетом заданных условий и характера труда.

#### **Б1.О.02.01 Математический анализ**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Высшая математика**".

Первый семестр, экзамен

Второй семестр, экзамен

Третий семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 з.е., 468 часов, из которых:  
лекции: 160 ч;

практические занятия: 160 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 80 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Множества, отображения, функции.

Тема 2. Теория последовательностей.

Тема 3. Предел и непрерывность функции.

Тема 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной и его применение.

Тема 5. Неопределенный интеграл

Тема 6. Определенный интеграл Римана на отрезке и его приложения. Несобственные интегралы.

Тема 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

Тема 8. Числовые и функциональные ряды.

Тема 9. Криволинейные интегралы и их применение.

Тема 10. Двойные интегралы и их применение.

Тема 11. Тройные интегралы и их применение.

Тема 12. Поверхностные интегралы и их применение.

Тема 13. Введение в ряды Фурье.

Тема 14. Интегралы, зависящие от параметра.

#### **Б1.О.02.02 Линейная алгебра и аналитическая геометрия**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Высшая математика**".

Первый семестр, зачет  
Второй семестр, экзамен  
Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:  
лекции: 64 ч;

практические занятия: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

**Тематический план:**

**Раздел 1. Линейная алгебра.**

Тема 1. Матрицы.

Тема 2. Решение систем линейных уравнений и матричных уравнений методом обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений методом Крамера.

Теорема Кронекера — Капели.

Тема 3. Векторы.

**Раздел 2. Аналитическая геометрия**

Тема 1. Прямая на плоскости: различные виды уравнений.

Тема 2. Линии второго порядка.

Тема 3. Поверхности второго порядка.

Тема 4. Углы Эйлера.

**Б1.О.02.03 Дифференциальные уравнения**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Высшая математика**".

Третий семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 10 ч.

**Тематический план:**

**Раздел 1. Линейная алгебра.**

Тема 1. Матрицы.

Тема 2. Решение систем линейных уравнений и матричных уравнений методом обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений методом Крамера.

Теорема Кронекера — Капели.

Тема 3. Векторы.

**Раздел 2. Аналитическая геометрия**

Тема 1. Прямая на плоскости: различные виды уравнений.

Тема 2. Линии второго порядка.

Тема 3. Поверхности второго порядка.

Тема 4. Углы Эйлера.

**Б1.О.02.04 Теория вероятностей и математическая статистика**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Высшая математика**".

Четвертый семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Случайные события и их вероятности.

Тема 2. Формулы Байеса и полной вероятности. Схемы последовательности испытаний.

Тема 3. Случайные величины.

Тема 4. Числовые характеристики случайных величин.

Тема 5. Двумерные случайные величины.

Тема 6. Функции случайных аргументов.

Тема 7. Предельные теоремы теории вероятностей.

Тема 8. Вариационные ряды и их статистические характеристики.

Тема 9. Точечные оценки параметров распределений.

Тема 10. Интервальные оценки параметров распределений.

Тема 11. Общая схема проверки статистических гипотез.

Тема 12. Параметрические критерии проверки статистических гипотез.

Тема 13. Непараметрические критерии проверки статистических гипотез.

Тема 14. Дисперсионный анализ.

Тема 15. Корреляционно-регрессионный анализ.

**Б1.О.04.01 Механика**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Общая физика**".

Первый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 часов, из которых:

лекции: 64 ч;

практические занятия: 80 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 80 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение. Предмет физики.

Тема 2. Кинематика точки. Пространство, время, масса, геометрия.

Тема 3. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.

Тема 4. Принцип относительности и преобразования Галилея.

Тема 5. Система материальных точек. Закон сохранения импульса.

Тема 6. Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.

Тема 7. Закон сохранения энергии.

Тема 8. Теорема Кёнига для системы материальных точек.

Тема 9. Условие равновесия механической системы.

Тема 10. Основы специальной теории относительности.

Тема 11. Основы специальной теории относительности.

Тема 12. Динамика СТО.

Тема 13. Энергия взаимодействия. Полная энергия и энергия покоя.

Тема 14. Процессы столкновения.

Тема 15. Неинерциальные системы отсчета. Гравитационная и инертная массы. Принцип эквивалентности.

Тема 16. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета. Особенности сил инерции.

Тема 17. Момент импульса частицы. Момент силы. Закон сохранения момента импульса.

Тема 18. Уравнение моментов.

- Тема 19. Законы сохранения и симметрии пространства и времени. Семь интегралов движения.
- Тема 20. Абсолютно твердое тело. Момент инерции. Теорема Штейнера.
- Тема 21. Движение твердого тела под действием сил.
- Тема 22. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
- Тема 23. Работа момента сил при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси
- Тема 24. Тензор инерции. Свободные оси. Гироскоп.
- Тема 25. Закон тяготения Ньютона. Законы Кеплера.
- Тема 26. Механика сплошных сред. Деформации и напряжения в твердых телах. Закон Гука
- Тема 27. Механика жидкостей и газов. Закон Архимеда. Уравнение Бернулли
- Тема 28. Течение вязкой жидкости.
- Тема 29. Свободные колебания. Гармонический осциллятор.
- Тема 30. Свободные колебания. Гармонический осциллятор.
- Тема 31. Гармонический осциллятор под действием внешней гармонической силы.
- Тема 32. Нелинейные колебания.
- Тема 33. Волны в различных средах
- Тема 34. Упругие волны в твердой среде

#### **Б1.О.04.02 Молекулярная физика**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Общая физика**".

Второй семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 часов, из которых:

лекции: 64 ч;

практические занятия: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Основные положения молекулярно-кинетической теории.

Тема 2. Идеальный газ. Уравнение Клапейрона–Менделеева. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.

Тема 3. Основные положения теории вероятностей. Физическая статистика.

Тема 4. Классическая статистика Максвелла–Больцмана.

Тема 5. Квантовые статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.

Тема 6. Основные положения термодинамики. Первое начало термодинамики.

Тема 7. Внутренняя энергия. Теплоемкость идеального и реального газов.

Тема 8. Принцип действия тепловых машин. Цикл Карно.

Тема 9. Второе начало термодинамики. Энтропия.

Тема 10. Третье начало термодинамики.

Тема 11. Основы физической кинетики. Явления переноса: теплопроводность, диффузия, вязкость.

Тема 12. Реальные газы.

Тема 13. Фазовые переходы.

Тема 14. Строение жидкостей. Аморфное тело.

Тема 15. Теплоемкость кристаллических тел.

#### **Б1.О.04.03 Электричество и магнетизм**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Общая физика**".

Третий семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 часов, из которых:

лекции: 64 ч;

практические занятия: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Электрическое поле в вакууме. Закон Кулона.

Тема 2. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса.

Тема 3. Работа в электрическом поле. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью электрического поля.

Тема 4. Общая задача математической электростатики.

Тема 5. Проводники в электрическом поле. Электроемкость.

Тема 6. Проводники в электрическом поле. Электроемкость

Тема 7. Энергия электростатического поля.

Тема 8. Постоянный электрический ток.

Тема 9. Электронная теория проводимости.

Тема 10. Магнитное поле в вакууме. Основные законы. Работа в магнитном поле.

Тема 11. Магнитное поле в веществе.

Тема 12. Электромагнитная индукция.

Тема 13. Переменный ток.

Тема 14. Уравнения Максвелла.

Тема 15. Электрические явления в контактах.

Тема 16. Электронная эмиссия.

Тема 17. Электрический ток в газах.

**Б1.О.04.04 Оптика**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Общая физика**".

Четвертый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 часов, из которых:

лекции: 64 ч;

практические занятия: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Геометрическая оптика.

Тема 2. Интерференция света.

Тема 3. Дифракция Френеля и Фраунгофера.

Тема 4. Поляризованный свет.

Тема 5. Явления на границе раздела двух сред.

Тема 6. Распространение света в анизотропных средах.

Тема 7. Вращение плоскости поляризации.

Тема 8. Дисперсия света.

Тема 9. Рассеяние и поглощение света

Тема 10. Тепловое излучение.

Тема 11. Лазеры.

Тема 12. Корпускулярные свойства света.

#### **Б1.О.04.05 Атомная физика**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Общая физика**".

Пятый семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 48 ч;

лабораторные: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Развитие атомистических представлений о структуре вещества.

Тема 2. Развитие представлений о квантовых свойствах вещества.

Тема 3. Атом водорода.

Тема 4. Многоэлектронные атомы.

Тема 5. Атомы во внешних полях.

Тема 6. Строение молекул и кристаллов.

#### **Б1.О.04.06 Физика атомного ядра и элементарных частиц**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Общая физика**".

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

лабораторные: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Появление и развитие ядерной физики.

Тема 2. Свойства атомных ядер.

Тема 3. Модели ядер.

Тема 4. Радиоактивность.

Тема 5. Ядерные реакции.

Тема 6. Кинематика ядерных реакций.

Тема 7. Деление и синтез.

Тема 8. Формальная теория рассеяния. Сечения.

Тема 9. Модели ядерных реакций.

Тема 10. Теория многочастичных реакций. Связывание каналов.

Тема 11. Физика субатомных частиц.

Тема 12. Современные теории. КЭД. КХД.

#### **Б1.О.06.01 Классическая механика**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Теоретическая физика**".

Третий семестр, зачет

Четвертый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

лекции: 96 ч;  
практические занятия: 48 ч;  
Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Часть I. Основные принципы классической механики.  
Тема 1. Конфигурационное пространство.  
Тема 2. Симметрии конфигурационного пространства.  
Тема 3. Уравнения движения.  
Часть II. Лагранжев формализм.  
Тема 4. Принцип наименьшего действия.  
Тема 5. Уравнения Лагранжа.  
Тема 6. Теорема Нетер.  
Тема 7. Одномерное движение.  
Часть III. Гамильтонов формализм.  
Тема 8. Канонические уравнения.  
Тема 9. Скобки Пуассона.  
Часть IV. Модели классической механики.  
Тема 10. Проблема двух тел.  
Тема 11. Малые колебания.  
Тема 12. Проблема рассеяния.  
Часть V. Метод Гамильтона-Якоби.  
Тема 13. Уравнение Гамильтона-Якоби.  
Тема 14. Оптико-механическая аналогия.

**Б1.О.06.02 Квантовая механика (1)**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль **"Теоретическая физика"**.

Пятым семестр, зачет

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

лекции: 96 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Математические основы квантовой механики.  
Тема 2. Физические величины и операторы.  
Тема 3. Состояния в квантовой механике.  
Тема 4. Одномерные квантовые системы.  
Тема 5. Угловой момент в квантовой механике.  
Тема 6. Задача двух тел.  
Тема 7. Спин.  
Тема 8. Приближенные методы.  
Тема 9. Теория измерений.

**Б1.О.06.02 Квантовая механика (2)**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль **"Теоретическая физика"**.

Пятым семестр, зачет

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

лекции: 96 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Математический аппарат квантовой теории.

Тема 2. Общая теория представлений векторов и операторов.

Тема 3. Физические величины в квантовой механике.

Тема 4. Концепция состояния в квантовой механике.

Тема 5. Статистический характер квантовой механики.

Тема 6. Спектр энергии гармонического осциллятора.

Тема 7. Спектр энергий квантового ротатора.

Тема 8. Эволюция в квантовой механике.

Тема 9. Одномерное движение.

Тема 10. Движение в центральном поле.

Тема 11. Теория квантовых переходов и правила отбора.

Тема 12. Фейнмановский интеграл по траекториям.

Тема 13. Приближенные методы вычислений.

Тема 14. Теория спина.

Тема 16. Системы тождественных частиц.

Тема 17. Симметрия в квантовой механике.

**Б1.О.06.03 Термодинамика. Статистическая физика**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль **"Теоретическая физика"**.

Седьмой семестр, зачет

Восьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

лекции: 96 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Основы термодинамики

Тема 2. Методы термодинамики и их применение

Тема 3. Системы с переменным количеством вещества

Тема 4. Основы статистической механики

Тема 5. Статистические распределения идеальных газов

Тема 6. Идеальные газы при низких температурах и неидеальные системы

Тема 7. Элементы теории флуктуаций и физической кинетики

**Б1.О.06.04 Классическая электродинамика**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль **"Теоретическая физика"**.

Пятый семестр, зачет

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:  
лекции: 64 ч;  
практические занятия: 32 ч;  
Язык реализации – русский.  
в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Специальная теория относительности.  
Тема 2. Точечный заряд во внешнем электромагнитном поле  
Тема 3. Ковариантная форма уравнений Максвелла.  
Тема 4. Решения уравнений Максвелла.  
Тема 5. Электромагнитное излучение.  
Тема 6. Границы классической электродинамики.

**Б1.О.08.01 Астрофизика и космология**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Естественно-научные дисциплины**".

Восьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:  
лекции: 24 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Вводная.  
Тема 2. Наблюдения и инструменты.  
Тема 3. Звезды.  
Тема 4. Двойные звезды.  
Тема 5. Переменные звезды.  
Тема 6. Солнце.  
Тема 7. Компактные объекты .  
Тема 8. Галактики.  
Тема 9. Межзвездная среда.  
Тема 10. Вселенная.

**Б1.О.08.02 Физическая химия**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Естественно-научные дисциплины**".

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:  
лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение  
Тема 2. Электронная структура атома  
Тема 3. Периодическая система химических элементов  
Тема 4. Химическая связь  
Тема 5. Термохимия  
Тема 6. Термодинамика фазовых равновесий  
Тема 7. Термодинамика химических равновесий  
Тема 8. Термодинамика растворов

Тема 9. Феноменологическая кинетика химических реакций

Тема 10. Зависимость скорости реакции от температуры

### **Б1.О.03.01 Методы математической физики**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Математическая физика**".

Третий семестр, зачет с оценкой

Четвертый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 з.е., 360 часов, из которых:

лекции: 96 ч;

практические занятия: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Линейные функционалы и вариационное исчисление.

Тема 2. Комплексный анализ.

Тема 3. Элементы операционного исчисления.

Тема 4. Специальные функции математической физики.

Тема 5. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных второго порядка.

### **Б1.О.03.02 Тензорный анализ и интегральные уравнения**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Математическая физика**".

Пятый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Тензорный анализ и риманова геометрия.

Тема 2. Методы асимптотических оценок.

Тема 3. Линейные интегральные уравнения.

### **Б1.О.03.03 Нелинейные уравнения математической физики**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Математическая физика**".

Шестой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Нелинейные системы и их модели.

Тема 2. Линейные и нелинейные тепловые явления.

Тема 3. Системы реакционно-диффузионного типа.

Тема 4. Линейные и нелинейные волны.

Тема 5. Элементы теории солитонов.

Тема 6. Задача рассеяния в квантовой механике.

Тема 7. Метод обратной задачи рассеяния в теории солитонов.

### **Б1.О.07.01 Программирование**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Информационные технологии**".

Первый семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

практические занятия: 48 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 36 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Язык и среда программирования Matlab.

Тема 2. Элементарные вычисления.

Тема 3. Операторы условного перехода.

Тема 4. Операторы цикла.

Тема 5. Рекуррентные формулы.

Тема 6. Работа с массивами.

Тема 7. Структурирование программы.

### **Б1.О.07.02 Технологии вычислительной физики**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Информационные технологии**".

Второй семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Вычислительная физика – цели и задачи.

Тема 2. Сравнительный анализ языков программирования и математических пакетов.

Тема 3. Операционные системы и интерфейс пользователя языков программирования и математических пакетов.

Тема 4. Организация вычислений на компьютерах.

Тема 5. Типы данных.

Тема 6. Структурирование программы.

Тема 7. Программные единицы.

Тема 8. Графическая визуализация результатов вычислений.

Тема 9. GUI-интерфейс.

Тема 10. Компьютерное моделирование.

Тема 11. Критерии выбора оптимальных численных методов.

### **Б1.О.07.03 Практикум по вычислительной физике**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Информационные технологии**".

Второй семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

практические занятия: 32 ч;  
Язык реализации – русский.  
в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Структурирование программы.  
Тема 2. Двумерные массивы.  
Тема 3. Визуализация данных.  
Тема 4. Создание windows-приложений.

**Б1.О.07.04 Практикум по численным методам**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Информационные технологии**".

Третий семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение.  
Тема 2. Интерполяция.  
Тема 3. Аппроксимация.  
Тема 4. Решение нелинейных уравнений.  
Тема 5. Численное интегрирование.

**Б1.О.07.05 Практикум по символьным вычислениям**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Информационные технологии**".

Четвертый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Символьные вычисления в MatLab. Введение. MuPAD.  
Тема 2. Аналитические преобразования символьных выражений, уравнений, неравенств.  
Тема 3. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений (неравенств) и их систем.  
Тема 4. Решение задач математического анализа.  
Тема 5. Решение задач математического анализа (продолжение).  
Тема 6. Решение задач линейной алгебры.  
Тема 7. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.  
Тема 8. Интерполяция и полиномиальное представление функций.  
Тема 9. Программирование в MuPAD.

**Б1.О.05.01 Общий физический практикум. Механика**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Общий физический практикум**".

Первый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:  
лабораторные: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Точное взвешивание.

Тема 2. Гидростатическое взвешивание.

Тема 3. Определение модуля Юнга из растяжения.

Тема 4. Определение модуля Юнга из изгиба.

Тема 5. Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника.

Тема 6. Проверка основного закона динамики вращательного движения абсолютно твёрдого тела.

Тема 7. Определение ускорения свободного падения маятником Бесселя.

Тема 8. Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса.

Тема 9. Определение момента инерции тела с помощью колебаний.

Тема 10. Определение момента инерции тела с помощью трифилярного подвеса.

Тема 11. Измерение ускорения свободного падения на машине Атвуда.

Тема 12. Маятник Максвелла.

Тема 13. Определение ускорения свободного падения при помощи обратного и математического маятников.

Тема 14. Определение коэффициента трения качения методом наклонного маятника.

**Б1.О.05.02 Общий физический практикум. Молекулярная физика**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Общий физический практикум**".

Второй семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:  
лабораторные: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом.

Тема 2. Определение отношения удельных теплоёмкостей воздуха при постоянном объёме и давлении методом Клемана и Дезорма.

Тема 3. Определение отношения удельных теплоёмкостей воздуха при постоянных давлении и объёме резонансным методом.

Тема 4. Определение теплоёмкости твёрдых тел.

Тема 5. Определение молекулярной массы воздуха методом откачки.

Тема 6. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости из протекания через капилляры.

Тема 7. Измерение скорости звука в твёрдых телах методом Кундта.

Тема 8. Определение скорости звука в воздухе резонансным методом.

Тема 9. Градуирование звукового генератора при помощи фигур Лиссажу.

Тема 10. Изучение броуновского движения и определение постоянной Больцмана по пробегу броуновской частицы.

Тема 11. Изучение процессов релаксации в газах.

Тема 12. Изучение фазового перехода испарение-конденсация.

Тема 13. Определение длины свободного пробега молекул.

Тема 14. Изучение закона Максвелла распределения молекул по скоростям.

Тема 15. Изучение резонансных явлений при помощи пружинного маятника.

- Тема 16. Определение модуля сдвига из крутильных колебаний.  
Тема 17. Изучение передачи энергии в связанных системах.  
Тема 18. Экспериментальное определение функции распределения случайных величин.  
Тема 19. Изучение параметрического возбуждения колебаний.  
Тема 20. Изучение колебаний маятника с движущейся точкой подвеса

### **Б1.О.05.03 Общий физический практикум. Электричество и магнетизм**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Общий физический практикум**".

Третий семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лабораторные: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Изучение электростатического поля.

Тема 2. Изучение диэлектрической проницаемости анизотропного диэлектрика

Тема 3. Изучение электрических свойств сегнетоэлектриков.

Тема 4. Измерение ЭДС методом компенсации.

Тема 5. Определение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников.

Тема 6. Эффект Холла.

Тема 7. Определение работы выхода электронов из металла.

Тема 8. Изучение контактных явлений в металлах. Градуирование термопары.

Тема 9. Определение неизвестных сопротивлений с помощью моста Уитстона.

Тема 10. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона.а

Тема 11. Определение отношения заряда электрона к его массе методом фокусировки в магнитном поле.

Тема 12. Изучение баллистического гальванометра и определение с его помощью неизвестной емкости.

Тема 13. Определение точки Кюри для ферромагнетиков.

Тема 14. Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов.

Тема 15. Тема 2. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла.

Тема 16. Изучение процессов заряда и разряда конденсатора.

Тема 17. Изучение явления резонанса напряжений.

Тема 18. Изучение явления резонанса токов.

Тема 19. Изучение процессов заряда и разряда конденсатора.

Тема 20. Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре.

Тема 21. Изучение релаксационных колебаний.

Тема 22. Изучение электронного осциллографа.

Тема 23. Изучение электрических колебаний в связанных контурах.

### **Б1.О.05.04 Общий физический практикум. Оптика**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль "**Общий физический практикум**".

Четвертый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лабораторные: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

**Тематический план:**

- Тема 1. Определение длины световой волны при помощи бипризмы Френеля.
- Тема 2. Изучение микроинтерферометра МИИ-4 и определение с его помощью глубины дефекта поверхности.
- Тема 3. Изучение интерферометра ЛИР-1 и определение с его помощью показателя преломления раствора.
- Тема 4. Наблюдение интерференционных полос равного наклона и определение порядка интерференции.
- Тема 5. Определение длины световой волны при помощи колец Ньютона.
- Тема 6. Изучение явлений дифракции в свете излучения лазера.
- Тема 7. Наблюдение дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке в свете излучения ртутной лампы.
- Тема 8. Дифракция Фраунгофера на линейных щелях.
- Тема 9. Дифракция Френеля на полуплоскости.
- Тема 10. Дифракция света на ультразвуке.
- Тема 11. Получение и исследование плоско-поляризованного света.
- Тема 12. Проверка формул Френеля.
- Тема 13. Определение концентрации сахарного раствора полутеневым сахариметром
- Тема 14. Изучение кристаллооптических явлений при помощи поляризационного микроскопа МП-6.
- Тема 15. Исследование картины распределения напряжений в деформированных телах поляризационно-оптическим методом.
- Тема 16. Проверка закона Малюса.
- Тема 17. Определение показателя преломления призмы с помощью гониометра и изучение дисперсии.
- Тема 18. Определение показателя преломления и средней дисперсии жидких тел рефрактометром Аббе.
- Тема 19. Использование законов поглощения света для определения концентрации растворов.
- Тема 20. Измерение показателя преломления воздуха с помощью интерферометра Жамена.
- Тема 21. Изучение спектров поглощения с помощью компьютерного спектрометра.

**Б1.В.01 Введение в специальность**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

Второй семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

- Тема 1. Структура и научные направления факультета
- Тема 2. Физика металлов
- Тема 3. Физика полупроводников
- Тема 4. Оптика и спектроскопия
- Тема 5. Теоретическая и математическая физика
- Тема 6. Физика плазмы
- Тема 7. Общая и экспериментальная физика

Тема 8. Астрономия и космическая геодезия

Тема 9. Физика элементарных частиц

Тема 10. Планирование карьеры

### **Б1.В.02 Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

Первый семестр, зачет

Второй семестр, зачет

Третий семестр, зачет

Четвертый семестр, зачет

Пятый семестр, зачет

Шестой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 328 часов, из которых:

практические занятия: 328 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

<b>Темы занятий</b>	<b>Контактные часы</b>
1.1 Развитие физических качеств	96
1.2 Лыжная подготовка	48
1.3 Совершенствование техники и тактики спортивных игр	184
<b>Всего</b>	<b>328</b>
2.1 Развитие физических качеств	96
2.2 Лыжная подготовка	48
2.3 Обучение и совершенствование двигательных действий	184
<b>Всего</b>	<b>328</b>
3.1 Развитие физических качеств	96
3.2 Лыжная подготовка	48
3.3 Обучение и совершенствование двигательных действий	184
<b>Всего</b>	<b>328</b>
3.1 Развитие физических качеств	96
3.2 Лыжная подготовка	48
3.3 Совершенствование двигательных навыков	184
<b>Всего</b>	<b>328</b>
5.1 Выполнение комплексов упражнений по заболеваниям	328
<b>Всего</b>	<b>328</b>
6.1 Совершенствование в избранном виде спорта	328
<b>Всего</b>	<b>328</b>

Модули по выбору

### **Б1.В.ДВ.01.01.01 Теория твердого тела**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Экспериментальные основания и основные положения в физике твердого тела.

Тема 2. Описание структуры кристаллов.

Тема 3. Симметрия в твердом теле.

Тема 4. Классификация твердых тел по типам связи.

Тема 5. Теория механических свойств кристаллов.

Тема 6. Упругие волны в кристаллах.

Тема 7. Реальные кристаллы.

Тема 8. Поверхность и поверхностные эффекты.

Тема 9. Классическая теория гармонического кристалла.

Тема 10. Квантовая теория гармонического кристалла, фононы.

**Б1.В.ДВ.01.01.02 Дополнительные главы квантовой теории**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Системы тождественных частиц. (Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Электрические и оптические свойства твердых тел. Ферромагнетизм. Спиновые волны в кристаллах.)

Тема 2. Симметрия в квантовой механике. (Симметрия и интегралы движения. Симметрия и вырождение энергетических уровней. Теория представлений групп и правила отбора.)

Тема 3. Эффект Ааронова-Бома. (Калибровочная симметрия электромагнитных потенциалов. Поле бесконечно тонкого соленоида. Смещение фазы волновой функции частицы.)

**Б1.В.ДВ.01.01.03 Дифференциальная геометрия и топология**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Пятый семестр, зачет с оценкой

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

лекции: 64 ч;

практические занятия: 64 ч;  
Язык реализации – русский.  
в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Основные понятия дифференциальной геометрии и топологии  
Тема 2. Дифференциальное исчисление на многообразиях  
Тема 3. Разбиение единицы.  
Тема 4. Интегрирование на многообразии.  
Тема 5. Когомологии многообразий

**Б1.В.ДВ.01.01.04 Функциональный анализ**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Пятый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:  
лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Обобщенные функции.  
Тема 2. Множества.  
Тема 3. Мера.  
Тема 4. Интеграл Лебега.

**Б1.В.ДВ.01.01.05 Теория групп**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:  
лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Роль симметрии в физике. Определение и примеры групп.  
Тема 2. Подгруппы и смежные классы, нормальный делитель и фактор-группа.  
Тема 3. Коммутаторы. Разрешимые и простые группы.  
Тема 4. Гомоморфизмы изоморфизмы и автоморфизмы групп.  
Тема 5. Прямое и полупрямое произведение групп.  
Тема 6. Определение и примеры групп Ли.  
Тема 7. Топология групп Ли.  
Тема 8. Классические группы Ли.  
Тема 9. Топология классических групп Ли.  
Тема 10. Группы преобразований и однородные пространства.  
Тема 11. Примеры однородных пространств. Каноническая реализация однородного пространства.  
Тема 12. Определение и примеры линейного представления группы.  
Тема 13. Эквивалентные представления. Леммы Шура.

- Тема 14. Прямая сумма представлений. Полная приводимость.  
Тема 15. Тензорное произведение линейных пространств и представлений.  
Тема 16. Сопряженное пространство и контрагredientное представление.  
Тема 17. Инвариантное среднее на компактной группе.  
Тема 18. Основные свойства представлений компактных групп. Соотношения ортогональности.  
Тема 19. О полноте матричных элементов полной системы неприводимых представлений.  
Тема 20. Неприводимые представления группы вращений.  
Тема 21. Спинорный гомоморфизм.  
Тема 22. Классификация неприводимых представлений группы  $SU(2)$  и  $SO(3)$ .

### **Б1.В.ДВ.01.01.06 Фрактальные структуры**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Шестой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Представления о фрактальных объектах.

Тема 2 Меры и размерность Хаусдорфа-Безиковича.

Тема 3. Самоподобные объекты. Размерность подобия.

Тема 4. Информационные свойства фракталов.

Тема 5. Элементы теории мультифрактального анализа.

Тема 6. Примеры применения фрактального и мультифрактального анализа.

### **Б1.В.ДВ.01.01.07 Современные проблемы теоретической физики**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Шестой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

семинар: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Эффект Ааронова-Бома.

Тема 2. Физические свойства графена.

Тема 3. Квантовые компьютеры и квантовые вычисления.

Тема 4. Парадоксы квантовой механики.

Тема 5. Теорема о связи спина и статистики.

Тема 6. Природа земного магнетизма.

Тема 7. Как были обнаружены гравитационные волны.

Тема 8. Топологические изоляторы.

Тема 9. Локализация континуальных интегралов.

Тема 10. Теории с высшими производными.

### **Б1.В.ДВ.01.01.08 Квантовая теория рассеяния**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Седьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение.

Тема 2. Одночастичный оператор рассеяния.

Тема 3. Свойства S-матрицы.

Тема 4. Строгая теория s-рассеяния

Тема 5. Полюса S-матрицы.

Тема 6. Уравнения Липпмана-Швингера.

Тема 7. Многоканальное рассеяние.

Тема 8. Приближённые методы.

Тема 9. Концепция встряски.

Тема 10. Эволюция элементарных квантовых систем.

Тема 11. Кулоновское возбуждение атомов.

Тема 12. Многообразие проявлений встряски.

Тема 13. Обратная задача рассеяния.

### **Б1.В.ДВ.01.01.09 Группы и алгебры Ли**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Седьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Определение и примеры алгебр Ли.

Тема 2. Связь между группами и алгебрами Ли.

Тема 3. Экспоненциальное отображение.

Тема 4. Ряд Кэмпбэлла-Хаусдорфа-Дынкина.

Тема 5. Классические алгебры Ли.

Тема 6. Радикал алгебры Ли. Структура алгебр Ли.

Тема 7. Представление алгебр Ли.

Тема 8. Структура представлений разрешимых алгебр Ли.

Тема 9. Полная приводимость конечномерных представлений простых алгебр Ли.

Тема 10. Форма Киллинга.

Тема 11. Критерии Картана полупростоты и разрешимости.

Тема 12. Операторы Казимира. Теорема Вейля.

Тема 13. Компактные алгебры Ли.

Тема 14. Комплексификация и вещественные формы алгебры Ли.

Тема 15. Корневая система полупростой компактной алгебры Ли. Базис Картана-Вейля.

Тема 16. Системы Корней.

Тема 17. Восстановление алгебры Ли по ее корневой системе. Системы корней ранга два.

Тема 18. Классификация систем простых корней.

Тема 19. Классификация систем простых корней. Схемы Дынкина.

Тема 20. Представления старшего веса. Представление алгебры  $sl(2)$ .

#### **Б1.В.ДВ.01.01.10 Классические поля**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Седьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Унитарные неприводимые представления группы Пуанкаре.

Тема 2. Релятивистские спинтензоры и спинтензорные поля.

Тема 3. Представления группы Пуанкаре на спинтензорных полях.

Тема 4. Лагранжев формализм.

Тема 5. Модели классических релятивистских полей.

#### **Б1.В.ДВ.01.01.11 Квантовая теория твердого тела**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Основы зонной теории твердых тел.

Тема 2. Теория металлов.

Тема 3. Уравнение Шредингера.

Тема 4. Энергетические зоны и классификация кристаллов по характеру зонного спектра.

Тема 5. Уровни электрона в периодическом потенциале.

Тема 6. Методы зонной структуры.

Тема 7. Взаимодействие между электронами.

Тема 8. Оптические свойства твердых тел.

Тема 9. Магнитные явления в кристаллах.

Тема 10. Спиновые гамильтонианы и модель Гейзенберга.

#### **Б1.В.ДВ.01.01.12 Релятивистская квантовая механика**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:  
лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Релятивистские волновые уравнения

Тема 2. Решение уравнения Дирака для свободной частицы

Тема 3. Парадокс Кляйна

Тема 4. Частица во внешнем магнитном поле

Тема 5. Уравнение Дирака в центральном поле. Электрон во внешнем кулоновском поле

**Б1.В.ДВ.01.01.13 Квантовая теория систем многих частиц**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Теоретическая и математическая физика**».

Седьмой семестр, зачет

Восьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:  
лекции: 40 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Первичное и вторичное квантование

Тема 2. Электронный газ

Тема 3. Функции Грина

Тема 4. Диаграммный анализ теории возмущений

Тема 5. Вырожденный электронный газ

Тема 6. Термодинамика и статфизика

Тема 7. Теория поля при конечной температуре

Тема 8. Электронный газ при конечной температуре

**Б1.В.ДВ.01.01.14 Общая теория относительности**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Теоретическая и математическая физика**».

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:  
лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение. Предмет общей теории относительности.

Тема 2. Риманова геометрия.

Тема 3. Физика в искривлённом пространстве-времени.

Тема 4. Уравнения гравитационного поля.

Тема 5. Сферически симметричное гравитационное поле.

Тема 6. Законы сохранения в общей теории относительности.

- Тема 7. Эволюция звёзд и чёрные дыры.  
Тема 8. Гравитационные волны.  
Тема 9. Структура и эволюция Вселенной.  
Тема 10. Модификации общей теории относительности.  
Тема 11. Тетрадное представление уравнений гравитационного поля.  
Тема 12. Теория Калуцы.

### **Б1.В.ДВ.01.01.15 Принципы квантовой теории поля**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Восьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в предмет. Метод канонического квантования. Естественная система единиц.

Тема 2. Состояния in и out. Уравнение Липпмана – Швингера. S- матрица.

Тема 3. Унитарность, пуанкаре-инвариантность и внутренние симметрии S-матрицы.

Тема 4. Сечения и вероятности. Оптическая теорема. N-теорема Больцмана. Операторы рождения и уничтожения.

Тема 5. Связные амплитуды и принцип кластерного разложения. Теория возмущений для S-матрицы. Принцип микропричинности.

Тема 6. Реализация релятивистской симметрии на квантованных полях. Античастицы как следствие микропричинности.

Тема 7. Квантованное скалярное поле.

Тема 8. Квантованное комплексное скалярное поле.

Тема 9. Квантованное спинорное поле.

Тема 10. Квантованные поля произвольного спина. Теорема о связи спина и статистики.

Тема 11. Каноническое квантование электромагнитного поля по Гупта – Блейеру.

Тема 12. Правила Фейнмана. Диаграммы Фейнмана в координатном представлении.

Тема 13. Фейнмановские пропагаторы. Правила Фейнмана в импульсном представлении.

Тема 14. Классификация фейнмановских диаграмм.

Тема 15. Примеры расчетов S-матрицы в древесном приближении.

Тема 16. Правила Фейнмана при наличии источников. Корреляционные функции.

### **Б1.В.ДВ.01.01.16 Калибровочные теории**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Восьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Калибровочные симметрии в лагранжевом формализме.

Тема 2. Примеры калибровочных теорий.

Тема 3. Гамильтонова формулировка со связями особенных теорий.

Тема 4. Классификация гамильтоновых систем со связями.

Тема 5. Калибровочная симметрия в гамильтоновом формализме

### **Б1.В.ДВ.01.01.17 Компьютерные методы аналитических вычислений**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Восьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Современная Computer Science и системы компьютерных вычислений

Тема 2. Введение в систему компьютерной алгебры Maple

Тема 3. Общая аналитика и вычисления в Maple

Тема 4. Постановка и решение задач. Симметрии, дифференциальные уравнения ...

Тема 5. Элементы коммутативной алгебры. Базисы Гребнера. Алгоритм Бухбергера

Тема 6. Компьютерное доказательство геометрических теорем.

Тема 7. Внутреннее представление данных в Maple.

Тема 8. Maple как язык программирования.

### **Б1.В.ДВ.01.01.18 Физика низкоразмерных систем**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Теоретическая и математическая физика»**.

Восьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Уравнение Дирака для графена..

Тема 2. Графен в постоянном однородном магнитном поле. Квантовый эффект Холла.

Тема 3. Парадокс Клейна в графене.

Тема 4. Проблема Кулона в графене.

### **Б1.В.ДВ.01.02.01 Элементарные процессы в плазме**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Оптика и спектроскопия»**.

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Предмет курса.

Тема 2. Основы векторной модели атома, диаграммы Гроттриана.

Тема 3. Элементарные процессы в плазме. Классификация процессов.

Тема 4. Упругие процессы.

Тема 5. Неупругие процессы, общее описание.

Тема 6. Неупругие процессы с участие легких и тяжелых частиц.

Тема 7. Влияние вида ФРЭЭ на константы процессов.

Тема 8. Неупругие столкновения тяжелых частиц.

Тема 9. Элементарные процессы с излучением.

Тема 10. Прилипание электронов к атомам и молекулам.

Тема 11. Освобождение электронов из отрицательных ионов.

**Б1.В.ДВ.01.02.02 Техника спектроскопии**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Пятый семестр, зачет

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

лекции: 48 ч;

практические занятия: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Линзы.

Тема 2. Призмы.

Тема 3. Зеркала.

Тема 4. Аберрации.

Тема 5. Оптические волокна.

Тема 6. Поляризаторы.

Тема 7. Светофильтры.

Тема 8. Спектральные приборы.

Тема 9. Фотоприемники.

Тема 10. Источники оптического излучения.

Тема 11. Фурье-спектрометр.

Тема 12. Природа возникновения спектров веществ.

Тема 13. Основы эмиссионного анализа.

Тема 14. Основы абсорбционной спектроскопии.

Тема 15. Основы оптико-акустической спектроскопии.

Тема 16. Основы спектроскопии комбинационного рассеяния света.

**Б1.В.ДВ.01.02.03 Автоматизация эксперимента**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;  
практические занятия: 16 ч;  
Язык реализации – русский.  
в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение в дисциплину.  
Тема 2. Основные электронные компоненты.  
Тема 3. Элементы цифровой электроники.  
Тема 4. АЦП и ЦАП.  
Тема 5. Микроконтроллеры, введение.  
Тема 6. Введение в язык Си.  
Тема 7 Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си  
Тема 7.1. Управление выходами микроконтроллера.  
Тема 7.2. Таймеры счетчики, шим.  
Тема 7.3. Прерывания.  
Тема 7.4. АЦП, ЦАП.  
Тема 7.5. Управление различными двигателями.  
Тема 7.6. Оптические сенсоры.  
Тема 8 Операционные усилители.

**Б1.В.ДВ.01.02.04 Теория симметрии**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Пятый семестр, зачет

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Основные понятия теории групп. Примеры групп.  
Тема 2. Теория представлений.  
Тема 3. Группа вращений.  
Тема 4. Некоторые физические приложения теории групп.

**Б1.В.ДВ.01.02.05 Современные проблемы оптики и спектроскопии**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Пятый семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

семинар: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Поисковые системы и библиографические базы данных.  
Тема 2. Обзор литературы как составная часть научной публикации.  
Тема 3. Обзоры (доклады) по выбранному направлению оптики и спектроскопии.

### **Б1.В.ДВ.01.02.06 Атомно-абсорбционная спектроскопия**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Шестой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лабораторные: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Изучение призменного спектрометра.

Тема 2. Эмиссионный качественный спектральный анализ.

Тема 3. Изучение дифракционного спектрометра.

Тема 4. Эмиссионный полу-количественный анализ.

Тема 5. Качественный спектральный анализ.

### **Б1.В.ДВ.01.02.07 Квантовая теория рассеяния**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Седьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение.

Тема 2. Одночастичный оператор рассеяния.

Тема 3. Свойства S-матрицы.

Тема 4. Строгая теория s-рассеяния

Тема 5. Полюса S-матрицы.

Тема 6. Уравнения Липпмана-Швингера.

Тема 7. Многоканальное рассеяние.

Тема 8. Приближённые методы.

Тема 9. Концепция встряски.

Тема 10. Эволюция элементарных квантовых систем.

Тема 11. Кулоновское возбуждение атомов.

Тема 12. Многообразие проявлений встряски.

Тема 13. Обратная задача рассеяния.

### **Б1.В.ДВ.01.02.08 Теория атомных спектров**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Седьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;  
Язык реализации – русский.  
в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Часть I. Спектры атомов

Введение. Краткий исторический обзор.

Раздел 1. Приближение центрального поля. Гамильтониан многоэлектронного атома.

Раздел 2. Движение электрона в одновалентных атомах.

Раздел 3. Интерпретация электронных взаимодействий как взаимодействий угловых моментов.

Раздел 4. Систематика спектров многоэлектронных атомов

Раздел 5. Спектры многоэлектронных атомов. Рентгеновские спектры

Часть II. Теория атомных спектров

Раздел 6. Теория углового момента.

Раздел 7. Построение многоэлектронных функций.

Раздел 8. Энергия уровней многоэлектронных атомов.

Раздел 9. Мультиплетная структура термов. Сверхтонкая структура термов.

Раздел 10. Теория электронных переходов.

Раздел 11. Атом во внешнем поле.

Раздел 12. Статистические модели в теории атома.

Часть III. Элементы теории излучения

Раздел 13. Основные сведения из теории электромагнитного поля.

Раздел 14. Моды электромагнитного поля.

Раздел 15. Гамильтониан взаимодействия излучения с веществом .

Раздел 16. Элементарные излучательные процессы.

Раздел 17. Теория теплового излучения.

Раздел 18. Поляризация среды в электромагнитном поле.

Раздел 19. Восприимчивость и проводимость среды .

Раздел 20. Элементы теории уширения и сдвигов спектральных линий.

**Б1.В.ДВ.01.02.09 Эмиссионный анализ**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лабораторные: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Специализированное программное обеспечение эмиссионных анализаторов, искровой эмиссионный спектрометр Искролайн 300К.

Тема 2. Количественный спектральный анализ низко-среднелегированных и высоколегированных сталей

Тема 3. Количественный спектральный анализ бронз, латуней, алюминия.

Тема 4. Количественный спектральный анализ меди.

Тема 5. Составление методики испытаний по набору спектральных эталонов.

### **Б1.В.ДВ.01.02.10 Спектрофотометрический и флуоресцентный анализ молекул**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лабораторные: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Количественный флуоресцентный анализ однокомпонентной смеси (родамин 6Ж).

Тема 2. Количественный анализ смеси двух соединений с известными коэффициентами экстинкции.

Тема 3. Количественный анализ смеси с использованием области индивидуального поглощения.

Тема 4. Номографические методы.

Тема 5. Метод математического разложения спектра смеси по спектрам составляющих компонентов с известной концентрацией.

Тема 6. Производная спектрофотометрия.

### **Б1.В.ДВ.01.02.11 Квантовая оптика**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Седьмой семестр, зачет

Восьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

лекции: 72 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Волновые и корпускулярные свойства света.

Тема 2. Фурье-преобразования уравнений Максвелла.

Тема 3. Фотоны в квантовой теории.

Тема 4. Представление чисел заполнения.

Тема 5. Приготовление квантовых состояний и квантовые измерения.

Тема 6. Оптическая интерферометрия.

Тема 7. Современные опыты и приложения: радиационное охлаждение атомов, оптические пинцеты, оптические ловушки, световой парус и т.д.

Тема 8. Функции Вигнера в фазовом пространстве и её альтернативы: Q- и P-функции.

Тема 9. «Неклассический» свет и реализация «кота Шрёдингера» в оптике. Квантовая томография. Преобразование Радона. Обзор современных экспериментов.

Тема 10. Основы КЭД.

Тема 11. Атом во внешнем поле.

Тема 12. Рассеяние фотонов атомами.

Тема 13. Вынужденное испускание и поглощение излучения.

### **Б1.В.ДВ.01.02.12 Теоретические основы молекулярной спектроскопии**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Седьмой семестр, зачет

Восьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 56 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Предмет и объект исследования молекулярной спектроскопии.

Тема 2. Понятие спектральной линии и её ширины.

Тема 3. Основы математического аппарата молекулярной спектроскопии.

Тема 4. Метод Хартри-Фока, атомные и молекулярные орбитали.

Тема 5. Методы пост-Хартри-Фока и их реализация в известных программных пакетах.

Тема 6. Основы колебательного движения.

Тема 7. Разделение колебательных и вращательных движений.

Тема 8. Нормально-модовые координаты.

Тема 9. Анггармонизм.

Тема 10. Осциллятор Морзе.

Тема 11. Полный и вращательный угловые моменты молекулы.

Тема 12. Главные моменты инерции и классификация молекул на их основе.

Тема 13. Симметричные и сферические волчки.

Тема 14. Молекулы типа асимметричный волчок.

Тема 15. Дипольные переходы.

Тема 16. Интенсивность спектральной линии.

### **Б1.В.ДВ.01.02.13 Диагностика плазмы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Восьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Предмет курса.

Тема 2. Излучение из плазмы.

Тема 3. Модельные представления состояния плазмы.

Тема 4. Спектральные методы исследования однородной оптически тонкой плазмы.

Тема 5. Определение температуры тяжелых частиц.

### **Б1.В.ДВ.01.02.14 Спектроскопия плазмы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Восьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:  
лабораторные: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Изучение спектрометра с электрической регистрацией.

Тема 2. Определение температуры дугового разряда по относительной интенсивности спектральных линий.

Тема 3. Определение температуры нагретых газов с неразрешенной вращательной структурой.

Тема 4. Определение концентрации электронов в плазме по ширине спектральных линий.

**Б1.В.ДВ.01.02.15 Фотофизика и фотохимия молекул**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Восьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:  
лекции: 24 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Характеристика электронных спектров поглощения, переходов и электронных состояний

Тема 2. Межмолекулярные взаимодействия.

Тема 3. Фотохимические реакции.

Тема 4. Колебательные спектры многоатомных молекул.

Тема 5. Протонный магнитный резонанс.

Тема 6. Электронный парамагнитный резонанс

Тема 7. Масс-спектрометрия

**Б1.В.ДВ.01.02.16 Физика лазеров**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Оптика и спектроскопия**».

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:  
лекции: 24 ч;

лабораторные: 48 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 48 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Оптическое излучение. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы лазера. Энергетическая схема активной среды лазера.

Тема 2. Свойства лазерного излучения.

Тема 3. Функциональная схема лазера Классификация лазеров.

Тема 4. Оптический резонатор.

Тема 5. Способы накачки.

Тема 6. Твердотельные лазеры.

Тема 7. Лазеры на красителях.

Тема 8. Полупроводниковые (инжекционные) лазеры.

Тема 9. Газовые лазеры.

Тема 10. Другие типы лазеров.

Тема 11. Непрерывный режим работы лазера.

Тема 12. Импульсный режим работы лазера.

### **Б1.В.ДВ.01.03.01 Элементарные процессы в плазме**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Предмет курса.

Тема 2. Основы векторной модели атома, диаграммы Гроттриана.

Тема 3. Элементарные процессы в плазме. Классификация процессов.

Тема 4. Упругие процессы.

Тема 5. Неупругие процессы, общее описание.

Тема 6. Неупругие процессы с участие легких и тяжелых частиц.

Тема 7. Влияние вида ФРЭЭ на константы процессов.

Тема 8. Неупругие столкновения тяжелых частиц.

Тема 9. Элементарные процессы с излучением.

Тема 10. Прилипание электронов к атомам и молекулам.

Тема 11. Освобождение электронов из отрицательных ионов.

### **Б1.В.ДВ.01.03.02 Физика газового разряда**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Пятый семестр, зачет с оценкой

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 часов, из которых:

лекции: 64 ч;

практические занятия: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Виды газовых разрядов.

Тема 2. Упругие столкновения тяжелых частиц в разрядах.

Тема 3. Дрейфовое движение электронов и ионов. Перенос тока в разрядах.

Тема 4. Процессы, приводящие к возникновению заряженных частиц в плазме.

Тема 5. Процессы с участием трех частиц.

Тема 6. Гибель заряженных частиц в плазме.

Тема 7. Уравнение Пуассона и его использование при описании газоразрядных процессов.

Тема 8. Уравнения непрерывности для потоков ионов и электронов.

Тема 9. Несамостоятельный ток в газе.

- Тема 10. Несамостоятельный разряд с ионизационным усилением.  
Тема 11. Несамостоятельный ток при сильной объемной ионизации.  
Тема 12. Общее описание тлеющего разряда..  
Тема 13. Положительный столб тлеющего разряда.  
Тема 14. Коронный разряд в газе атмосферного давления.  
Тема 15. Импульсные разряды в газах.  
Тема 16. Таунсендовский механизм пробоя.  
Тема 17. Пробой сильно перенапряженных промежутков.  
Тема 18 Объемный разряд в газе с внешней ионизацией пучком быстрых электронов.

### **Б1.В.ДВ.01.03.03 Введение в физику плазмы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Пятый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

семинар: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Понятие плазмы.

Тема 2. Постоянные однородные поля.

Тема 3. Нестационарные однородные поля.

Тема 4. Неоднородное магнитное поле.

Тема 5. Ускорители заряженных частиц.

### **Б1.В.ДВ.01.03.04 Физика пучков заряженных частиц**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Шестой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в дисциплину.

Тема 2. Движение заряженных частиц.

Тема 3. Вакуумные электронные диоды.

Тема 4. Транспортировка сильноточных пучков.

Тема 5. Диоды и линии с магнитной изоляцией. Волны объемного заряда.

### **Б1.В.ДВ.01.03.05 Семинар по физике плазмы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Пятый семестр, зачет

Шестой семестр, зачет

Седьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:  
семинар: 96 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 96 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Цели и задачи научного исследования.

Тема 2. Оформление первичных результатов научных исследований.

Тема 3. Структура научных статей.

Тема 4. Структура научного сообщения.

Тема 5. Подготовка графических файлов экспериментальных и теоретических данных.

Тема 6. Подготовка устного доклада с электронной презентацией.

**Б1.В.ДВ.01.03.06 Квантовая электроника**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Седьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:  
лекции: 16 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. История создания и общие принципы работы лазеров.

Тема 2. Квантовый характер излучения.

Тема 3. Физические процессы активной среде.

Тема 4. Усиление света в активной среде.

Тема 5. Генерация когерентного излучения.

Тема 6. Оптические резонаторы.

Тема 7. Различные виды лазеров.

**Б1.В.ДВ.01.03.07 Мощная импульсная техника**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:  
лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение. Накопители энергии. Методы анализа импульсных процессов.

Тема 2. Процессы накопления и вывода энергии.

Тема 3. Методы преобразования токов и напряжений.

Тема 4. Волны в передающих линиях.

Тема 5. Экспериментальные методы диагностики.

### **Б1.В.ДВ.01.03.08 Основы физики твердого тела**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Структура кристаллов. Кристаллическая решетка.

Тема 2. Колебания кристаллической решетки. Теплоемкость кристаллов.

Тема 3. Электроны в кристалле.

Тема 4. Статистика носителей заряда в полупроводниках.

Тема 5. Перенос носителей заряда в полупроводниках.

Тема 6. Контактные явления.

Тема 7. Явления в сильных полях.

### **Б1.В.ДВ.01.03.09 Физика плазмы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Седьмой семестр, зачет

Восьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

лекции: 56 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Термодинамика плазмы.

Тема 2. Равновесная плазма.

Тема 3. Транспортные свойства плазмы.

Тема 4. Излучение плазмы.

Тема 5. Функция распределения и кинетическое уравнение.

Тема 6. Функция распределения электронов в слабоионизованном газе.

Тема 7. Кулоновская плазма.

Тема 8. Гидродинамическое приближение.

Тема 9. Движение плазмы в магнитном поле.

Тема 10. Равновесные конфигурации плазмы.

Тема 11. Диффузия полностью ионизованной плазме.

### **Б1.В.ДВ.01.03.10 Моделирование процессов в плазме**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Седьмой семестр, зачет

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

практические занятия: 96 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Решение простых математических и физических задач.

Тема 2. Моделирование траектории заряженной частицы в обращенном магнетроне.

Тема 3. Расчет степени ионизации равновесной плазмы.

Тема 4. Изучение столкновительных характеристик частично ионизованной плазмы.

Тема 5. Моделирование электростатического поля плоской заряженной пластины.

Тема 6. Перенос излучения в плазме.

**Б1.В.ДВ.01.03.11 Диагностика плазмы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Восьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Предмет курса.

Тема 2. Излучение из плазмы.

Тема 3. Модельные представления состояния плазмы.

Тема 4. Спектральные методы исследования однородной оптически тонкой плазмы.

Тема 5. Определение температуры тяжелых частиц.

**Б1.В.ДВ.01.03.12 Спектроскопия плазмы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Восьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лабораторные: 32 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Изучение спектрометра с электрической регистрацией.

Тема 2. Определение температуры дугового разряда по относительной интенсивности спектральных линий.

Тема 3. Определение температуры нагретых газов с неразрешенной вращательной структурой.

Тема 4. Определение концентрации электронов в плазме по ширине спектральных линий.

### **Б1.В.ДВ.01.03.13 Эмиссионная электроника**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение.

Тема 2. Термоэлектронная эмиссия.

Тема 3. Фотоэлектронная эмиссия.

Тема 4. Вторичная электронная эмиссия.

Тема 5. Автоэлектронная эмиссия.

Тема 6. Взрывная электронная эмиссия.

Тема 7. Эмиссия из плазмы.

Тема 8. Эмиссионные явления при взаимодействии ионов с поверхностью твердых тел.

### **Б1.В.ДВ.01.03.14 Лабораторный практикум по низкотемпературной плазме**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика плазмы**».

Восьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лабораторные: 48 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 48 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Переходные процессы в электрических цепях с сосредоточенными параметрами.

Тема 2. Стенд для исследования импульсного объемного разряда, инициируемого пучком быстрых электронов.

Тема 3. Исследование режимов горения объемного разряда при высоком давлении, инициируемого пучком быстрых электронов.

Тема 4. Тлеющий разряд низкого давления.

Тема 5. Закон Пашена для пробивных напряжений газоразрядного промежутка.

### **Б1.В.ДВ.01.04.01 Дискретная математика**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1**»

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

- Тема 1. Функции алгебры логики (Булевы функции).
- Тема 2. Принцип двойственности.
- Тема 3. Полнота и замкнутость.
- Тема 4. Минимизация ДНФ.
- Тема 5. Комбинационные дискретные устройства.
- Тема 6. Элементы теории автоматов.
- Тема 7. Основные понятия теории графов.
- Тема 8. Маршрут, цепь, простая цепь, цикл.
- Тема 9. Сети.

**Б1.В.ДВ.01.04.02 Вычислительные сети и сетевые информационные технологии**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1»**.

Пятый семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

- Тема 1. Функции алгебры логики (Булевы функции).
- Тема 2. Принцип двойственности.
- Тема 3. Полнота и замкнутость.
- Тема 4. Минимизация ДНФ.
- Тема 5. Комбинационные дискретные устройства.
- Тема 6. Элементы теории автоматов.
- Тема 7. Основные понятия теории графов.
- Тема 8. Маршрут, цепь, простая цепь, цикл.
- Тема 9. Сети.

**Б1.В.ДВ.01.04.03 Архитектура ЭВМ**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1»**.

Пятый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 18 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 34 ч.

**Тематический план:**

- Тема 1. История создания и классификация ЭВМ.
- Тема 2. Арифметические основы ЭВМ.
- Тема 3. Логические основы ЭВМ.
- Тема 4. Организация процессоров.
- Тема 5. Организация систем памяти.
- Тема 6. Периферийные устройства.
- Тема 7. Архитектуры компьютеров параллельного действия.

#### **Б1.В.ДВ.01.04.04 Языки программирования высокого уровня**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1»**.

Шестой семестр, зачет

Седьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

лекции: 64 ч;

практические занятия: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Базовые средства и операторы языка C.

Тема 2. Массивы

Тема 3. Работа с файлами средствами языка C

Тема 4. Структуры. Список и стек.

Тема 5. Основы ООП в C++.

Тема 6. Перегрузка операций.

Тема 7. Классы-шаблоны. Агрегированные классы.

Тема 8. Наследование в C++.

Тема 9. Виртуальные функции.

Тема 10. Библиотека стандартных шаблонов.

#### **Б1.В.ДВ.01.04.05 Операционные системы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1»**.

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Структура программного обеспечения компьютера и назначение. Основные разновидности ОС.

Тема 2. Фундаментальные концепции принципов функционирования и внутреннего устройства ОС.

Тема 3. Распределенность и ее примеры.

Тема 4. Требования к ОС. Особые требования для мультимедиа, оконных интерфейсов и СУБД.

Тема 5. Структура системы и ее динамические компоненты, объектно-ориентированный подход.

Тема 6. Концепция процессов.

Тема 7. Функции операционной системы.

Тема 8. Внутреннее строение ОС: многослойная структура и микроядро.

Тема 9. ОС с поддержкой объектов и ОС с объектной структурой.

Тема 10. Распределенные системы и промежуточные платформы.

Тема 11. Защита системы Внешний контроль, шифрование, аутентификация, авторизация, проверка импортированного ПО, объектная модель системы контроля доступа.

- Тема 12. Первые реальные системы ОС: CP/M и MP/M.
- Тема 13. Операционная система MS-DOS.
- Тема 14. Файловая система DOS.
- Тема 15. Структура дисков DOS.
- Тема 16. Операционная система UNIX.
- Тема 17. Операционная система Windows 9X.
- Тема 18. Операционная система Windows NT/2000.
- Тема 19. Операционная система Windows 7.
- Тема 20. Операционная система Linux.
- Тема 21. Средства защиты и восстановления ОС.
- Тема 22. Обеспечение безопасности системы.
- Тема 23. Работа с сетью.
- Тема 24. Способы организации множественных прикладных сред.

#### **Б1.В.ДВ.01.04.06 Программирование встроенных систем**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1»**

Шестой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Понятие встроенные системы. Архитектура микроконтроллера.

Тема 2. Битовые операции при работе с портами.

Тема 3. Платформа Ардуино. Аппаратная часть.

Тема 4. Способы программирования Ардуино.

Тема 5. Управление внешними устройствами, подключаемыми в ардуино.

Тема 6. Питон как современный язык программирования.

Тема 7. Объектно-ориентированная составляющая Питона.

Тема 8. Графическая библиотека и ее использование.

Тема 9. Библиотека последовательного интерфейса.

#### **Б1.В.ДВ.01.04.07 Офисное программирование**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1»**.

Седьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Введение

Тема 2. Основы VBA.

Тема 3. Основы VBA. Часть 2.

Тема 4. Основы ООП на VBA.

Тема 5. Диалоговые окна VBA.

Тема 6. Объекты MS Word.

Тема 7. Объекты MS Excel.

#### **Б1.В.ДВ.01.04.08 Профессиональные издательские системы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1»**.

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Преимущества и недостатки TEX систем

Тема 2. Установка и настройка MİKTEX (TEXLIVE)

Тема 3. Установка и настройка WinEdt (Texmaker)

Тема 4. Как создать первые файлы

Тема 5. Описание конструкции файла на основе системы TEX

Тема 6. Набор текста

Тема 7. Набор формул. Набор матриц.

Тема 8. Рисунки, плавающие иллюстрации и таблицы

Тема 9. TEX системы и Интернет. Заключение.

#### **Б1.В.ДВ.01.04.09 Технологии образовательных порталов**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1»**.

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

Язык реализации – русский.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Эволюция компьютерных сетей.

Тема 2. Этапы развития ДО в РФ

Тема 3. Электронное обучение. Дистанционные образовательные технологии

Тема 4. Образовательный портал как хранилище информации.

Тема 5. Образовательный портал как информационная база учебного процесса.

Тема 6. Образовательный портал как среда для организации учебного процесса.

#### **Б1.В.ДВ.01.04.10 Компьютерная графика и анимация**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1»**.

Седьмой семестр, зачет

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 80 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Эволюция компьютерных сетей.

Тема 2. Этапы развития ДО в РФ

Тема 3. Электронное обучение. Дистанционные образовательные технологии

Тема 4. Образовательный портал как хранилище информации.

Тема 5. Образовательный портал как информационная база учебного процесса.

Тема 6. Образовательный портал как среда для организации учебного процесса.

**Б1.В.ДВ.01.04.11 Численные методы и математическое моделирование**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1»**.

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Общие сведения о численных методах.

Тема 2. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 3. Задачи интерполяции.

Тема 4. Краевые задачи.

Тема 5. Концепция построения математических моделей.

Тема 6. Построение расчетной области.

Тема 7. Построение сетки.

Тема 8. Получение и обработка результатов моделирования.

**Б1.В.ДВ.01.04.12 Web-технологии**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1»**.

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Введение.

Тема 1. Протокол HTTP

Тема 2. Основы языка HTML

Тема 3. Каскадные стилевые таблицы.

Тема 4. Язык JavaScript

Тема 5. Системы управления контентом.

### **Б1.В.ДВ.01.04.13 Базы данных и банки знаний**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 1»**.

Восьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Свойства дореляционных баз данных.

Тема 2. Понятие базы данных

Тема 3. Понятие СУБД. Функции СУБД.

Тема 4. Реляционная модель базы данных. Внутренняя организация реляционных СУБД.

Тема 5. Проектирование реляционных БД с использованием нормализации

Тема 6. Инфологическая модель данных "Сущность-связь".

Тема 7. Особенности физического проектирования БД.

### **Б1.В.ДВ.01.05.01 Исследовательские методы в образовании**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 2»**.

Пятый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в курс. Современная дидактика.

Тема 2. Исследовательские методы.

Тема 3. Научное исследование.

Тема 4. Результаты научного исследования.

### **1.В.ДВ.01.05.02 Возрастная психология**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 2»**.

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 22 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Предмет, задачи и методы возрастной психологии.

Тема 2. Проблема движущих сил психического развития в онтогенезе в отечественной психологии.

- Тема 3. Особенности психического развития человека на различных возрастных стадиях.  
Младенческий возраст.  
Тема 4. Ранний возраст  
Тема 5. Дошкольный возраст.  
Тема 6. Младший школьный возраст.  
Тема 7. Подростковый возраст.  
Тема 8. Юношеский возраст.  
Тема 9. Психология зрелых возрастов.

### **Б1.В.ДВ.01.05.03 Концепции современного естествознания**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 2»**.

Пятый семестр, зачет

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

лекции: 48 ч;

семинар: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Методология и история естествознания.

Тема 2. Происхождение и эволюция Вселенной.

Тема 3. Происхождение и эволюция жизни.

Тема 4. Происхождение и эволюция разума.

Тема 5. Происхождение и эволюция общества.

Тема 6. Происхождение и эволюция культуры.

### **Б1.В.ДВ.01.05.04 Информационные технологии в образовании**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 2»**.

Пятый семестр, зачет

Шестой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

лекции: 48 ч;

практические занятия: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение в курс.

Тема 2. Технологии создания текстовых документов.

Тема 3. Технологии создания графических объектов.

Тема 4. Технологии автоматизации вычислений.

Тема 5. Приемы создания эффективной презентации.

Тема 6. Сервисы Интернет.

Тема 7. Поиск в сети Интернет.

Тема 8. On-line-коммуникация.

Тема 9. Прикладной искусственный интеллект и Big data в образовании.

### **Б1.В.ДВ.01.05.05 Основы формирования профессиональных компетенций при обучении физике**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 2»**

Шестой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Сущность Болонского процесса.

Тема 2. Сущность понятий «компетенция» и «компетентность».

Тема 3. Классификация компетенций.

Тема 4. Новый мир вокруг университетов.

Тема 5. Технологии и методы реализации компетентностного подхода в обучении.

Тема 6. Профессиональное самоопределение студентов в условиях внедрения профстандартов.

Тема 7. Компетентностный подход к образованию в школе.

### **Б1.В.ДВ.01.05.06 Облачные технологии в учебном процессе**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 2»**.

Седьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение.

Тема 2. Виды облачных сервисов.

Тема 3. Инфраструктура облачных сервисов.

Тема 4. Использование облачных технологий для физического эксперимента. Организация физического эксперимента в облаке.

Тема 5. Понятие о методах параллельных вычислений и их применении.

Тема 6. Режимы доступа к вычислительным ресурсам.

### **Б1.В.ДВ.01.05.07 Применение Интернет-технологий в обучении**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 2»**.

Седьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение в курс.

Тема 2. Современное представление о сети Интернет.

Тема 3. Функциональные возможности Интернет-технологий.

Тема 4. Интернет как образовательная среда.

**Б1.В.ДВ.01.05.08 Педагогическая информатика**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 2»**.

Седьмой семестр, зачет

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:  
лекции: 32 ч;

практические занятия: 104 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Цифровизация образования.

Тема 2. Программное обеспечение ЭВМ учебного назначения.

Аппаратные средства ЭВМ. Программное обеспечение и пакеты прикладных программ учебного назначения. Педагогические программные средства.

Тема 3. Компьютерные сети.

Тема 4. Internet.

Тема 5. Электронные учебные курсы.

Тема 6. Педагогический дизайн.

Тема 7. Технологии виртуальной и дополненной реальности в обучении.

Тема 8. Системы искусственного интеллекта.

Тема 9. Хостинг.

**Б1.В.ДВ.01.05.09 Методика решения задач по физике**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 2»**.

Седьмой семестр, зачет

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:  
лекции: 32 ч;

практические занятия: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 100 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Структура деятельности учителя по формированию у учащихся умения решать задачи.

Тема 2. Роль математики в преподавании физики в школе.

Тема 3. Модульная технология обучения при изучении физики.

Тема 4. Качественные задачи по физике, их классификация и назначение.

Тема 5. Кинематика материальной точки и простейших систем.

Тема 6. Динамика материальной точки и простейших систем. Законы Ньютона.

Тема 7. Законы изменения импульса и механической энергии системы материальных точек.

- Тема 8. Движение материальной точки в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции.  
Тема 9. Кинематика и динамика твердого тела. Закон сохранения момента импульса.  
Тема 10. Электростатическое поле в вакууме.  
Тема 11. Электростатическое поле в веществе.  
Тема 12. Магнитное поле проводников с током в вакууме.  
Тема 13. Электромагнитная индукция.

#### **Б1.В.ДВ.01.05.10 Теория и практика физического эксперимента**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Информационные технологии в науке и образовании. Блок 2»**.

Седьмой семестр, зачет с оценкой

Восьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 часов, из которых:

лекции: 40 ч;

практические занятия: 104 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 104 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Понятие цели и задачи лекционных демонстраций.

Тема 2. Механика.

Тема 3. Молекулярная физика и термодинамика.

Тема 4. Электрические явления.

Тема 5. Электромагнитные явления.

Тема 6. Геометрическая оптика.

Тема 7. Физическая оптика.

#### **Б1.В.ДВ.01.07.01 Элементы теории групп**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Физика металлов»**.

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 8 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 8 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Группы и их свойства.

Тема 2. Линейные векторные пространства и операторы.

Тема 3. Элементы теории. Представления групп.

#### **Б1.В.ДВ.01.07.02 Термодинамика фазовых равновесий**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Физика металлов»**.

Пятый семестр, зачет

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:  
лекции: 32 ч;  
практические занятия: 32 ч;  
Язык реализации – русский.  
в том числе практическая подготовка: 32 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение в термодинамику фазовых равновесий.  
Тема 2. Начала термодинамики.  
Тема 3. Равновесие фаз в однокомпонентной системе.  
Тема 4. Равновесие фаз в многокомпонентной системе.  
Тема 5. Термодинамика растворов.  
Тема 6. Диаграммы состояния.  
Тема 7. Термодинамика растворов (продолжение).  
Тема 8. Термодинамика межфазных границ.  
Тема 9. Фазовые превращения и термодинамика зарождения фаз.

**Б1.В.ДВ.01.07.03 Рентгеноструктурный анализ**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Пятый семестр, зачет

Шестой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:  
лекции: 80 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Часть I. Теория дифракции рентгеновских лучей и методы наблюдения.

Раздел 1. Природа и свойства рентгеновского излучения.

Тема 1.1. Природа рентгеновского излучения.

Тема 1.2. Прохождение рентгеновских лучей через вещество.

Раздел 2. Кинематическая теория рассеяния рентгеновских лучей в кристаллах.

Тема 2.1. Функция атомного рассеяния.

Тема 2.2. Рассеяние рентгеновских лучей кристаллом.

Тема 2.3. Дифракция на сложной решетке.

Тема 2.4. Основополагающие принципы методов рентгеноструктурного анализа.

Тема 2.5. Интегральная отражательная способность.

Раздел 3. Динамические теории рассеяния рентгеновских лучей.

Тема 3.1. Динамическая теория Дарвина.

Тема 3.2. Основы динамической теории Эвальда-Лауэ.

Часть II. Применение рентгеноструктурного анализа к исследованию кристаллических материалов.

Раздел 4. Применение рентгеноструктурного анализа к исследованию кристаллических материалов.

Тема 4.1. Связь узлов обратной решетки с размером и формой кристалла.

Тема 4.2. Дифракция на малых кристаллах.

Тема 4.3. Анализ профиля и ширины рентгеновской линии.

Тема 4.4. Общая теория дифракции лучей в несовершенном кристалле.

Тема 4.5. Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах с дефектами упаковки.

Тема 4.6. Рассеяние лучей твердыми растворами.

Тема 4.7. Рассеяние рентгеновских лучей стареющими сплавами.

Тема 4.8. Применение рентгеноструктурного анализа для изучения физических свойств материалов.

#### **Б1.В.ДВ.01.07.04 Кристаллография**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

##### **Тематический план:**

Часть I. Теория дифракции рентгеновских лучей и методы наблюдения.

Раздел 1. Природа и свойства рентгеновского излучения.

Тема 1.1. Природа рентгеновского излучения.

Тема 1.2. Прохождение рентгеновских лучей через вещество.

Раздел 2. Кинематическая теория рассеяния рентгеновских лучей в кристаллах.

Тема 2.1. Функция атомного рассеяния.

Тема 2.2. Рассеяние рентгеновских лучей кристаллом.

Тема 2.3. Дифракция на сложной решетке.

Тема 2.4. Основополагающие принципы методов рентгеноструктурного анализа.

Тема 2.5. Интегральная отражательная способность.

Раздел 3. Динамические теории рассеяния рентгеновских лучей.

Тема 3.1. Динамическая теория Дарвина.

Тема 3.2. Основы динамической теории Эвальда-Лауэ.

Часть II. Применение рентгеноструктурного анализа к исследованию кристаллических материалов.

Раздел 4. Применение рентгеноструктурного анализа к исследованию кристаллических материалов.

Тема 4.1. Связь узлов обратной решетки с размером и формой кристалла.

Тема 4.2. Дифракция на малых кристаллах.

Тема 4.3. Анализ профиля и ширины рентгеновской линии.

Тема 4.4. Общая теория дифракции лучей в несовершенном кристалле.

Тема 4.5. Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах с дефектами упаковки.

Тема 4.6. Рассеяние лучей твердыми растворами.

Тема 4.7. Рассеяние рентгеновских лучей стареющими сплавами.

Тема 4.8. Применение рентгеноструктурного анализа для изучения физических свойств материалов.

#### **Б1.В.ДВ.01.07.05 Физика твердого тела**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Пятый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Силы связи и кристаллическая структура идеальных кристаллов.

Тема 2. Упругие свойства твердых тел.

Тема 3. Колебания атомов кристаллической решетки.

Тема 4. Тепловые свойства твердых тел.

**Б1.В.ДВ.01.07.06 Актуальные проблемы физики металлов**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Шестой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:  
семинар: 16 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Темы семинаров соответствуют темам научно-исследовательских работ студентов курса.

**Б1.В.ДВ.01.07.07 Практикум по физике твердого тела**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Шестой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:  
практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Задачи по кристаллической структуре твердых тел.

Тема 2. Задачи по расчету характеристик кристаллической структуры с различными коэффициентами упаковки.

Тема 3. Задачи по расчету характеристик взаимодействия 2-х частиц при ионном характере взаимодействия.

Тема 4. Задачи по эмпирическому расчету показателя степени сил отталкивания и теоретической прочности кристалла при ионном взаимодействии.

Тема 5. Задачи по расчету главных значений напряжений и деформации и направления главных осей для заданного тензора напряжений и деформаций.

Тема 6. Соотношения между упругими податливостями и жесткостями кубического кристалла.

Тема 7. Построение поверхности модуля Юнга для кристаллов кубической и гексагональной сингоний.

Тема 8. Задачи по тепловым свойствам твердых тел.

**Б1.В.ДВ.01.07.08 Физическое металловедение**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Шестой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лабораторные: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 60 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение. Техника безопасности.

Тема 2. Исследование структуры металлов с помощью светового микроскопа.

Тема 3. Изучение микроструктур углеродистых сталей и чугунов.

Тема 4. Построение диаграммы состояния Pb-Sn.

Тема 5. Исследование влияния температуры нагрева под закалку на структуру и свойства углеродистой стали.

Тема 6. Рекристаллизация алюминия.

Тема 7. Цементация стали.

Тема 8. Исследование влияния термической обработки на фазовый состав стали P18 баллистическим методом.

Тема 9. Сравнительное испытание на красностойкость.

**Б1.В.ДВ.01.07.09 Рентгеноструктурный анализ (лабораторный практикум)**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лабораторные: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Рентготехника. Техника безопасности.

Тема 2. Получение и расчет рентгенограммы кубического поликристалла.

Тема 3. Получение и расчет рентгенограммы поликристаллов средних сингоний.

Тема 4. Рентгеновский анализ аксиальной текстуры.

Тема 5. Определение ориентировки монокристалла методом Лауэ.

Тема 6. Расчет рентгенограммы вращения монокристалла.

Тема 7. Определение размеров областей когерентного рассеяния по эффекту экстинкции.

Тема 8. Определение размера блоков и микроискажений решетки методом моментов.

Тема 9. Определение кристаллографической ориентации монокристалла методом дифрактометра.

Тема 10. Количественный фазовый анализ.

**Б1.В.ДВ.01.07.10 Компьютерное моделирование многоатомных систем**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Седьмой семестр, зачет

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 56 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 56 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение в компьютерное моделирование.

Тема 2. Метод молекулярной динамики: основные принципы.

Тема 3. Потенциалы межатомного взаимодействия.

Тема 4. Численные методы интегрирования классических уравнений движения.

Тема 5. Молекулярная динамика различных ансамблей.

Тема 6. Вычислительный эксперимент: термодинамические, структурные и кинетические свойства системы.

Тема 7. Метод Монте-Карло.

Тема 8. Теория функционала плотности.

**Б1.В.ДВ.01.07.11 Основы компьютерного моделирования в физике твердого тела**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 26 ч;

практические занятия: 6 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 12 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Базовые подходы к описанию конденсированных сред на различных пространственных масштабах.

Тема 2. Методы компьютерного моделирования атомного масштаба.

Тема 3. Методы компьютерного моделирования «надатомного» масштаба, базирующиеся на термодинамическом описании конденсированных сред.

Тема 4. Математические основы современных макромасштабных моделей и критериев пластичности и прочности материалов на металлической, керамической и полимерной основе.

Тема 5. Краткий обзор алгоритмов численного интегрирования дифференциальных уравнений и систем алгебраических уравнений.

**Б1.В.ДВ.01.07.12 Электронная микроскопия**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Седьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 28 ч;

практические занятия: 10 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение.

Тема 2. Основы электронной оптики.

Тема 3. Теория рассеяния электронов.

Тема 4. Основы электронно-микроскопического контраста.

### **Б1.В.ДВ.01.07.13 Теория дислокаций**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Седьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 12 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Теоретические оценки прочности и сопротивления сдвигу в кристаллах.

Понятие дислокации. Вектор Бюргера, типы дислокаций. Ядро дислокации.

Геометрические свойства и упругие модели дислокаций в упруго-напряженной среде.

Тема 2. Поля смещений и поля напряжений дислокаций. Упругая энергия дислокаций.

Тема 3. Модель Пайерлса дислокации в кристаллах. Энергия ядра дислокации Пайерлса и напряжения Пайерлса-Набарро.

Тема 4. Дислокации в поле внешних напряжений. Упругое взаимодействие дислокаций.

Тема 5. Структурные модели дислокаций. Дислокационные реакции. Полные и частичные дислокации в ГЦК решетке.

Тема 6. Характерные дислокации в ОЦК решетке. Особенности структуры ядра винтовых дислокаций.

Тема 7. Пересечение дислокаций. Уступы, перегибы и рекомбинация дислокаций при пересечениях. Расщепление уступов.

Тема 8. Линейное натяжение дислокаций. Генерация дислокаций. Источники Франка-Рида. Плоские скопления дислокаций.

### **Б1.В.ДВ.01.07.14 Дефекты в твердых телах**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Седьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Классификация дефектов в кристаллах.

Тема 2. Термодинамика точечных дефектов.

Тема 3. Экспериментальные методы измерения энергии образования и движения вакансий.

Тема 4. Радиационные дефекты в кристаллах.

Тема 5. Диффузия в кристаллах.

### **Б1.В.ДВ.01.07.15 Электронная микроскопия (лабораторный практикум)**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Восьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лабораторные: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 28 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Методика работы на электронном микроскопе.

Тема 2. Электронно-микроскопический и электронографический фазовый анализ.

Тема 3. Электронно-микроскопическое исследование дефектов кристаллической решетки.

### **Б1.В.ДВ.01.07.16 Электронная структура твердых тел**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Восьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Классическая электронная теория металлов Друде.

Тема 2. Теория металлов Зоммерфельда.

Тема 3. Основные приближения зонной теории твердого тела.

Тема 4. Уровни энергии электрона в периодическом потенциале. Общие свойства.

Тема 5. Классификация электронных уровней по типу симметрии в зоне Бриллюэна.

Тема 6. Методы расчета энергетического спектра электронов в кристаллах.

### **Б1.В.ДВ.01.07.17 Кинетика фазовых превращений**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика металлов**».

Восьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Кинетика фазовых переходов второго рода.

Тема 2. Кинетика фазовых переходов первого рода

### **Б1.В.ДВ.01.07.18 Физические модели пластичности и прочности**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Физика металлов»**.

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Кристаллография скольжения. Природа предела текучести.

Тема 2. Термически-активируемое скольжение дислокаций.

Тема 3. Теория деформационного упрочнения монокристаллов.

Тема 4. Коллективные и ротационные моды деформации.

Тема 5. Твердорастворное упрочнение. Сегрегации примеси на дислокациях. Структура и движение дислокаций в интерметаллидах.

Тема 6. Дислокационные модели и теория дисперсного упрочнения в гетерофазных сплавах.

### **Б1.В.ДВ.01.08.01 Управление данными**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Базы данных и файловые системы.

Тема 2. Модели и типы данных.

Тема 3. Базовые понятия реляционных баз данных.

Тема 4. Введение в язык реляционных баз данных SQL.

Тема 5. Проектирование баз данных.

Тема 6. Разработка баз данных с использованием средств СУБД.

### **Б1.В.ДВ.01.08.02 Технология программирования**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Пятый семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 64 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Основные понятия и конструкции языков программирования.

- Тема 2. Процедуры и функции.
- Тема 3. Типы переменных.
- Тема 4. Эффективность программ. Форматирование.
- Тема 5. Ссылочные типы. Динамические переменные.
- Тема 6. Структурное программирование.
- Тема 7. Основы разработки программного обеспечения (ПО).

### **Б1.В.ДВ.01.08.03 Вычислительная математика**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Пятый семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:  
лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение

Тема 2. Основы теории погрешностей.

Тема 3. Скалярные нелинейные уравнения.

Тема 4. Системы нелинейных уравнений.

Тема 5. Системы линейных уравнений.

Тема 6. Проблема собственных значений.

Тема 7. Задачи оптимизации.

Тема 8. Интерполяция.

Тема 9. Задача наименьших квадратов

Тема 10. Численное дифференцирование

Тема 11. Обыкновенные дифференциальные уравнения

### **Б1.В.ДВ.01.08.04 Небесная механика**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:  
лекции: 32 ч;

практические занятия: 48 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Введение. Предмет изучения и основные понятия.

Тема 2. Основные понятия теории притяжения.

Тема 3. Невозмущенное кеплеровское движение.

Тема 4. Задача n тел.

Тема 5. Теория возмущенного движения.

Тема 6. Ограниченная задача трех тел.

### **Б1.В.ДВ.01.08.05 Фундаментальная астрометрия**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Шестой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Предмет астрометрии.

Тема 2. Астрономические системы координат.

Тема 3. Шкалы времени.

Тема 4. Измерение времени.

Тема 5. Практическая астрометрия.

Тема 6. Практические задания.

### **Б1.В.ДВ.01.08.06 Языки программирования высокого уровня**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Шестой семестр, зачет

Седьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

лекции: 64 ч;

практические занятия: 64 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Базовые средства и операторы языка С.

Тема 2. Массивы.

Тема 3. Работа с файлами средствами языка С.

Тема 4. Структуры. Список и стек.

Тема 5. Основы ООП в С++.

Тема 6. Перегрузка операций.

Тема 7. Классы-шаблоны. Агрегированные классы.

Тема 8. Наследование в С++.

Тема 9. Виртуальные функции

Тема 10. Библиотека стандартных шаблонов

### **Б1.В.ДВ.01.08.07 Методы обработки астрономических наблюдений**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение. Предмет изучения и основные понятия.

Тема 2. Задача оценки состояния реальной системы по результатам наблюдений.

Тема 3. Метод наименьших квадратов.

Тема 4. Некоторые статистические оценки, основанные на методе максимального правдоподобия.

Тема 5. Корреляционный анализ

**Б1.В.ДВ.01.08.08 Астрономические базы данных**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение. Специфика данных. Рост данных. Наблюдения и архивирование.

Тема 2. Всеволновая астрономия.

Тема 3. Астрономические обзоры.

Тема 4. Астрономические каталоги.

Тема 5. Поиск астрономической информации.

Тема 6. Публикация научной информации.

**Б1.В.ДВ.01.08.09 Геоинформационные системы и технологии**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Седьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение. Основные понятия.

Тема 2. Организация данных в ГИС, векторные объекты.

Тема 3. Растровые данные.

Тема 4. Векторизация растровых данных.

Тема 5. Неравномерная сеть триангуляции.

Тема 6. Трехмерные данные в ГИС.

**Б1.В.ДВ.01.08.11 Методы разработки приложений**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:  
практические занятия: 30 ч;  
Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

- Тема 1. Figma.
- Тема 2. Этапы разработки приложений.
- Тема 3. Структура. Userflow / ScreenflowФайл.
- Тема 4. Как создаётся дизайн мобильных приложений.
- Тема 5. Основы верстки.
- Тема 6. Гештальт-принципы.
- Тема 7. Типографика.
- Тема 8. Отличия iOS & Android.
- Тема 9. Гайдлайны. Пиши, сокращай.
- Тема 10. Цветовые схемы.
- Тема 11. Логотип.

**Б1.В.ДВ.01.08.12 Лаборатории специализации по динамике ИСЗ**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лабораторные: 48 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Построение орбиты и трассы ИСЗ.

Тема 2. Работа с КНС ГЛОНАСС.

**Б1.В.ДВ.01.08.13 Компьютерное моделирование динамики околоземных объектов**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Астероиды.

Тема 2. Искусственные космические объекты.

**Б1.В.ДВ.01.08.14 Динамика космического полета**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Восьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение.

Тема 2. Системы координат, используемые в космической геодезии.

Тема 3. Дифференциальные уравнения движения (ДУД) в аналитических и численных моделях.

Тема 4. Модели сил в аналитических и численных методах решения ДУД.

Тема 5. Аналитические методы решения ДУД.

Тема 6. Методы численного моделирования движения ИСЗ.

Тема 7. Численное моделирование больших систем околоземных объектов.

Тема 8. Построение численно-аналитических методов исследования динамики ИСЗ.

**Б1.В.ДВ.01.08.15 Основы машинного обучения**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Компьютерное моделирование динамики космических систем»**.

Восьмой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 24 ч;

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Основы Python.

Тема 2. Библиотеки Python: NumPy.

Тема 3. Библиотеки Python: matplotlib.

Тема 4. Библиотеки Python: pandas.

Тема 5. Теоретические основы машинного обучения.

Тема 6. Метрические алгоритмы машинного обучения.

Тема 7. Линейная регрессия.

Тема 8 Решающие деревья.

Тема 9 Ансамблирование алгоритмов.

Тема 10 Глубинное обучение.

Тема 11 Основные архитектуры искусственных нейронных сетей.

Тема 12 Сохранение, передача и работа с предобученными моделями.

**Б1.В.ДВ.01.06.01 Симметрия кристаллов**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль **«Физика полупроводников»**.

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Введение.

Тема 2. Аналитическое описание пространственной решетки.

Тема 3. Обратная решетка.

Тема 4. Кристаллографические проекции.

Тема 5. Симметрия кристаллических многогранников.

Тема 6. Симметрия кристаллических структур.

#### **Б1.В.ДВ.01.06.02 Автоматизация физического эксперимента**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика полупроводников**».

Пятый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Знакомство с основами программирования в программной среде LabView.

Тема 2. Программное управление измерительными приборами.

#### **Б1.В.ДВ.01.06.03 Физика полупроводников**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика полупроводников**».

Пятый семестр, зачет с оценкой

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

лекции: 64 ч;

лабораторные: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Элементы зонной теории.

Тема 2. Статистика свободных носителей заряда.

Тема 3. Кинетические явления.

Тема 4. Теория рассеяния свободных носителей заряда.

Тема 5. Процессы рекомбинации свободных носителей заряда.

Тема 6. Процессы поглощения.

Тема 7. Фотоэлектрические явления.

Тема 8. Поверхностные электронные состояния.

#### **Б1.В.ДВ.01.06.04 Термодинамика материалов**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика полупроводников**».

Пятый семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 8 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Термодинамические переменные и термодинамические функции.

- Тема 2. Термодинамика конденсированных веществ.  
Тема 3. Условия равновесия фаз.  
Тема 4. Принципы построения фазовых Т-с диаграмм.

#### **Б1.В.ДВ.01.06.05 Теория твердого тела**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика полупроводников**».

Шестой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 32 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Зонная теория твердых тел.

Тема 2. Методы расчета зонного спектра.

Тема 3. Движение электрона во внешних полях.

Тема 4. Глубокие и мелкие уровни в полупроводниках.

Тема 5. Экситоны

Тема 6. Колебания кристаллической решетки.

#### **Б1.В.ДВ.01.06.06 Кинетика фазовых переходов**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика полупроводников**».

Шестой семестр, зачет с оценкой

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 8 ч.

##### **Тематический план:**

Тема 1. Постулаты формальной химической кинетики.

Тема 2. Основы феноменологической кинетики.

Тема 3. Феноменологические и микроскопические модели диффузии.

Тема 4. Формальная кинетика роста (растворения) фаз.

Тема 5. Кинетика образования зародышей.

#### **Б1.В.ДВ.01.06.07 Кристаллохимия полупроводников**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика полупроводников**».

Шестой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

**Тематический план:**

Тема 1. Структура кристаллов.

Тема 2. Координационное число и координационный многогранник.

Тема 3. Теория плотнейших шаровых упаковок.

Тема 4. Описание моделей структуры кристаллов.

Тема 5. Кристаллохимическая классификация материалов.

Тема 6. Химическая связь в твердых телах.

Тема 7. Энергия решётки в кристаллах.

Тема 8. Поляризуемость и поляризация. Изоморфизм и полиморфизм в кристаллах.

**Б1.В.ДВ.01.06.08 Теория роста кристаллов**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика полупроводников**» .

Седьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

лекции: 32 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 8 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Поверхностная энергия и равновесная форма кристалла.

Тема 2. Атомная структура поверхности в модели Косселя.

Тема 3. Кинетика роста на вицинальной поверхности.

Тема 4. Источники ступеней на сингулярной грани.

Тема 5. Механизмы эпитаксии.

**Б1.В.ДВ.01.06.11 Основы рентгеноструктурного анализа**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика полупроводников**».

Седьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

лекции: 16 ч;

практические занятия: 16 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

**Тематический план:**

Тема 1. Физика рентгеновского излучения.

Тема 2. Кинематическая теория рассеяния лучей в кристаллах

Тема 3. Методы наблюдения дифракции рентгеновских лучей.

Тема 4. Отражательная способность кристалла.

Тема 5. Анализ профиля рентгеновской линии.

Тема 6. Методы определения размеров ОКР и микронапряжений решетки.

Тема 7. Методы определения механических напряжений в гетероструктурах.

Тема 8. Методы определения параметров решетки.

Тема 9. Методы определения дефектов в кристаллах.

### **Б1.В.ДВ.01.06.12 Физика полупроводниковых приборов**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика полупроводников**».

Седьмой семестр, зачет с оценкой

Восьмой семестр, экзамен

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 часов, из которых:

лекции: 98 ч;

лабораторные: 28 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Электронно-дырочные переходы (р-п переходы).

Тема 2. Гетеропереходы.

Тема 3. Контакт металл-полупроводник (КМП) и приборы на его основе.

Тема 4. Биполярные транзисторы.

Тема 5. Полевые транзисторы с р-п переходом и бар. Шоттки в качестве затвора.

Тема 6. Полевые транзисторы с изолированным затвором.

### **Б1.В.ДВ.01.06.14 Компьютерное моделирование материалов**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «**Физика полупроводников**».

Восьмой семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

практические занятия: 24 ч;

Язык реализации – русский.

в том числе практическая подготовка: 24 ч.

#### **Тематический план:**

Тема 1. Оптимизация структуры кристалла.

Тема 2. Моделирование дефектов кристаллической структуры.

Тема 3. Расчет зонной структуры кристалла.

Тема 4. Моделирование поверхности кристалла.

Тема 5. Расчет поверхностной энергии кристалла.

Тема 6. Моделирование поверхностных процессов.

### **ФТД.01 Погружение в университетскую среду**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

Первый семестр, зачет

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 з.е., 36 часов, из которых:

семинар: 18 ч;

Язык реализации – русский.

#### **Тематический план:**

Тема 1. «Осознанное образование».

Тема 2. Карта образовательных ресурсов ТГУ.

Тема 3. Работа в электронной среде.

Тема 4. История и культура ТГУ.

### **Б2.О.01.01(У) Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)**

Вид: учебная.

Тип: ознакомительная практика.

Практика обязательная для изучения.

Семестр 6, зачет с оценкой.

Практика проводится на базе ТГУ / на базе профильной организации.

Планируемые места проведения практики:

- Институт сильноточной электроники СО РАН;
- Институт прочности и материаловедения СО РАН;
- Институт оптики атмосферы имени В.Е. Зуева СО РАН.

Способ проведения - стационарная

Форма проведения: непрерывно в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

Общая трудоемкость практики составляет 5 зачётных единицы, 180 часов.

Продолжительность практики составляет 18 недель.

### **Б2.О.02.01(П) Научно-исследовательская работа**

Вид: производственная.

Тип: научно-исследовательская работа.

Практика обязательная для изучения.

Семестр 7, зачет с оценкой.

Практика проводится на базе ТГУ / на базе профильной организации.

Планируемые места проведения практики:

- Институт сильноточной электроники СО РАН;
- Институт прочности и материаловедения СО РАН;
- Институт оптики атмосферы имени В.Е. Зуева СО РАН.

Способ проведения - стационарная

Форма проведения: непрерывно в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

Общая трудоемкость практики составляет 7 зачётных единицы, 252 часа.

Продолжительность практики составляет 18 недель.

### **Б2.О.02.02(П) Преддипломная практика**

Вид: производственная.

Тип: преддипломная практика.

Практика обязательная для изучения.

Семестр 8, зачет.

Практика проводится на базе ТГУ / на базе профильной организации.

Планируемые места проведения практики:

- Институт сильноточной электроники СО РАН;
- Институт прочности и материаловедения СО РАН;
- Институт оптики атмосферы имени В.Е. Зуева СО РАН.

Способ проведения - стационарная

Форма проведения: непрерывно в соответствии с календарным графиком и учебным планом.

Общая трудоемкость практики составляет зачётных единицы, 108 часов.

Продолжительность практики составляет 15 недель.