

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Романчук Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.12.2023 11:30:37

Уникальный программный ключ:

6319edc2b582ffdeacea443f01d5779368d0957ac34f5cd0746b1181530452479

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математический анализ»

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Профиль: Фундаментальная физика

Форма обучения очная

**Объем дисциплины:** 10 зачетных единиц.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

### Цели и задачи освоения дисциплины

Целью курса является формирование математической культуры студента; овладение теоретическими знаниями и практическими навыками решения задач в объеме, необходимом для успешного освоения других дисциплин учебного плана направления «Физика», а также дальнейшей профессиональной деятельности.

Основные задачи учебного курса: знакомство обучающихся с основами математического анализа, необходимыми для изучения большинства последующих дисциплин, связанных с использованием дифференциального и интегрального исчисления; подготовка обучающихся к чтению научных текстов; обучение математическому подходу к анализу прикладных задач, а также математическим методам исследования и решения таких задач. В результате изучения курса студент должен усвоить основные понятия теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, теории рядов.

### Планируемые результаты освоения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующей компетенцией:

- способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия и утверждения классических разделов математического анализа;
- области возможного применения основных определений и утверждений математического анализа;

Уметь:

- решать задачи вычислительного и теоретического характера в области математического анализа;
- применять изученные методы при решении задач механики и физики.

### Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает 21 тему:

Тема 1. Элементы математической логики. Множества, вещественных и комплексных чисел.

Тема 2. Пределы числовых последовательностей и функций.

Тема 3. Непрерывность функций.

Тема 4. Дифференциальное исчисление.

Тема 5. Исследование функций с помощью производных.

Тема 6. Функции нескольких переменных.

Тема 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

Тема 8. Экстремум функций нескольких переменных. Условный экстремум.

Тема 9. Неопределенный интеграл и его свойства.

Тема 10. Определенный интеграл и его свойства.

Тема 11. Приложения определенного интеграла к решению геометрических и физических задач.

Тема 12. Двойной интеграл. Приложения двойного интеграла.

Тема 13. Тройной интеграл приложения тройного интеграла.

Тема 14. Криволинейные интегралы, их физический и геометрический смысл.

Тема 15. Поверхностные интегралы, их геометрическая и физическая интерпретация.  
Приложения и теория поля.

Тема 16. Интегралы, зависящие от параметра.

Тема 17. Числовые ряды.

Тема 18. Функциональные ряды.

Тема 19. Степенные ряды.

Тема 20. Ряды Фурье.

Тема 21. Интеграл Фурье и преобразование Фурье.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ  
Линейная алгебра и аналитическая геометрия  
Направление подготовки: 03.03.02 Физика  
Профиль: Фундаментальная физика  
форма обучения очная

**Объем дисциплины:** 4 з.е.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен

**Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью курса является усвоение основных разделов линейной алгебры и аналитической геометрии, создание базы для изучения других дисциплин; привитие навыков самостоятельной работы со специальной литературой.

Основной задачей курса является обучение студентов методам решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии.

**Планируемые результаты освоения**

способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1).

По окончании освоения курса обучающийся должен:  
знать:

1. теоретические основы и практические приложения разделов линейной алгебры: матрицы и определители, линейные пространства, системы линейных уравнений, евклидовы и унитарные пространства, линейные операторы, билинейные и квадратичные формы;

2. основные понятия и определения аналитической геометрии, формулировки и доказательства теорем;

уметь:

1. применять полученные знания для решения стандартных задач линейной алгебры и аналитической геометрии;

2. применять полученные знания при решении прикладных задач, самостоятельно осваивать математические методы для использования их в работе и научных исследованиях.

**Краткое содержание дисциплины**

1. Теоретические основы и практические приложения разделов линейной алгебры и аналитической геометрии: матрицы и определители, линейные пространства, системы линейных уравнений, евклидовы и унитарные пространства, линейные операторы, билинейные и квадратичные формы.

2. Системы координат.

3. Определители второго и третьего порядка.

4. Линейные операции над векторами, скалярное, векторное, смешанное и двойное векторное произведения векторов.

5. Линейные образы.

6. Линии и поверхности второго порядка.

# АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ФИЗИКОВ

для обучающихся по направлениям подготовки  
03.03.02 Физика, профиль Фундаментальная физика  
форма обучения очная

**Объем дисциплины:** 4 з.е.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

### Планируемые результаты освоения

Коды компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины: ОПК-1;

Индикаторы достижения компетенций:

- **знания:** теоретических основ и практических приложений разделов теории функций комплексного переменного, векторного и тензорного анализа, интегральных уравнений, вариационного исчисления, их взаимосвязи и связи с другими дисциплинами;
- **умения:** применять полученные знания при решении прикладных задач, самостоятельно осваивать математические методы для использования их в работе и научных исследованиях;
- **навыки:** владение основными методами решения задач теории функций комплексного переменного, векторного и тензорного анализа, интегральных уравнений, вариационного исчисления.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная физика  
Направление подготовки: 03.03.02 Физика  
Профиль: Фундаментальная физика  
форма обучения очная

**Объем дисциплины:** 8 з.е.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель дисциплины** — ознакомить студентов с теоретическими и экспериментальными методами изучения молекулярных систем, их свойствами, моделями и происходящими в них явлениях, подготовить студентов к изучению последующих разделов общей и теоретической физики.

**Задачи дисциплины:**

- сформировать у студентов представления о методах изучения и особенностях молекулярных систем;
- обеспечить усвоение материала данного курса;
- создать базу для изучения последующих разделов общей и теоретической физики, в частности термодинамики и статистической физики;
- овладение студентами методами решения задач по дисциплине;
- формирование у студентов научного мышления, умения видеть естественно-научное содержание проблем, возникающих в практической деятельности специалиста.

**Планируемые результаты освоения**

В результате освоения ОП выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- способность применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-2).

По окончании освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** основные понятия, уравнения и соотношения статистической физики и термодинамики молекулярных систем, особенности газообразного, жидкого и твердого состояния вещества, их специфические свойства и происходящие процессы при изменении внешних условий (температуры, давления и т.д.);

**Уметь:** применять фундаментальные законы молекулярной физики к решению задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, выполнять физические измерения и оценивать получаемые результаты, обосновывать методику физических измерений и оценивать их методическую погрешность.

**Краткое содержание дисциплины****Лекционный материал:**

Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.

Тема 2. Термодинамический метод в молекулярной физике.

Тема 3. Статистический метод в молекулярной физике.

Тема 4. Процессы переноса в идеальных газах. Уравнения диффузии и теплопроводности. Явления переноса в разреженных газах.

Тема 5. Реальные газы.

Тема 6. Фазовые переходы I и II рода

Тема 7. Конденсированные состояния вещества.

Тема 8. Капиллярные явления.

Тема 9. Растворы и их свойства.

**Семинарский материал:**

Тема 1. Решение задач на процессы в идеальных газах и их смесях с использованием уравнения Клапейрона-Менделеева.

Тема 2. Решение задач по расчету работы, теплоты, изменений внутренней энергии газа и теплоемкости в различных процессах.

Тема 3. Решение задач по расчету КПД циклических процессов и тепловых машин.

Тема 4. Решение задач по расчету изменений энтропии в различных процессах.

Контрольная работа №1 по темам 1-4.

Тема 5. Решение задач на функцию распределения Больцмана.

Тема 6. Решение задач на функции распределения Максвелла по компонентам скоростей и по скоростям.

Тема 7. Решение задач на расчет длины свободного пробега, число столкновений молекул в идеальных газах, коэффициентов переноса в идеальных газах.

Тема 8. Решение задач на уравнение теплопроводности и расчету распределения температуры внутри и вокруг нагретых тел различной симметрии.

Контрольная работа №2 по темам 5-8.

Тема 9. Решение задач по процессам в реальных газах с использованием уравнения Ван-дер-Ваальса.

Тема 10. Решение задач по расчетам изменений внутренней энергии, теплоты и работы в процессах реальных газов.

Тема 11. Решение задач по расчетам изменений параметров систем с фазовыми переходами.

Тема 12. Решение задач на свойства конденсированного состояния вещества, поверхностного натяжения жидкостей и Лапласовское давление.

Контрольная работа №3 по темам 9-12.

Проверка освоения дисциплины по тестам на знание формул и задач экзамена.

**Лабораторный практикум:**

**Тема 1. Знакомство с измерительной аппаратурой.**

**Тема 2. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.**

**Лабораторные работы по теме 2:**

Лабораторная работа № 1. Определение плотности и молярной массы воздуха.

Лабораторная работа № 2. Методы определения и поддержания температуры

**Тема 3. Термодинамический метод в молекулярной физике.**

**Лабораторные работы по теме 3:**

Лабораторная работа № 3. Определение отношения теплоемкостей  $C_p/C_v$  методом Клемана и Дезорма

Лабораторная работа № 4. Измерение скорости звука в газах и определение числа степеней свободы молекул.

**Тема 4. Статистический метод в молекулярной физике.****Лабораторные работы по теме 4:**

Лабораторная работа № 5. Изучение распределения Максвелла-Больцмана для термоэлектронов

**Тема 5. Процессы переноса в идеальных газах.****Лабораторные работы по теме 5:**

Лабораторная работа № 6. Определение коэффициента внутреннего трения, средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха.

Лабораторная работа № 7. Определение коэффициента теплопроводности воздуха.

Лабораторная работа № 8. Определение коэффициента диффузии молекул воды в воздухе.

**Тема 6. Реальные газы.****Лабораторные работы по теме 6:**

Лабораторная работа № 9. Определение критической температуры.

**Тема 7. Фазовые переходы I и II рода.****Лабораторные работы по теме 7:**

Лабораторная работа № 10. Изучение температурной зависимости давления насыщенных паров и определение открытой теплоты испарения.

Лабораторная работа № 11. Определение влажности воздуха.

Лабораторная работа № 12. Определение удельной теплоты плавления и теплоемкости парафина.

**Тема 8. Конденсированные состояния вещества.****Лабораторные работы по теме 8:**

Лабораторная работа № 13. Определение поверхностного натяжения жидкости капельным методом.

Лабораторная работа № 14. Определение краевых углов смачивания.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Оптика»

Направление подготовки:  
03.03.02 Физика  
профиль: «Фундаментальная физика»  
форма обучения очная

**Объем дисциплины:** 8 з.е.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель дисциплины:** дать студентам последовательную систему знаний об оптике, необходимых для формирования в сознании физической картины окружающего мира, применения физических понятий и законов к решению конкретных физических задач.

**Задачи дисциплины:**

- познакомить студентов с основными принципами и законами физики, касающихся раздела «Оптика», и их математическим выражением;
- познакомить студентов с основными методами наблюдений, измерений и экспериментирования в области оптических явлений;
- дать представление о теоретических методах исследований в физике;
- дать навык построения математических моделей простейших физических явлений, используя доступный математический аппарат;
- научить правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики.

**Планируемые результаты освоения**

В результате освоения ОП выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- ОПК-1: способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;
- ОПК-2: способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

По окончании освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:** фундаментальные разделы общей физики: основы геометрической, волновой и квантовой оптики; современные концепции, достижения и ограничения естественных наук; современные тенденции развития технической физики; методы измерений и исследований, основанные на различных физических эффектах;

**уметь:** определять принадлежность задачи к той или иной области естественнонаучного знания; устанавливать взаимосвязь между физическими, химическими, биологическими и прочими процессами и явлениями; применять физические законы и расчетные формулы при решении конкретных задач; получать расчетные формулы для различных установок и систем; планировать и проводить эксперимент, обрабатывать его результаты, оценивать погрешность полученных результатов.



## **Краткое содержание дисциплины**

**Тема 1.** Электромагнитная природа света. Основные характеристики электромагнитных волн.

**Тема 2.** Основные фотометрические понятия и величины.

**Тема 3.** Преломление и отражение волн на плоской границе двух диэлектриков, на границе с металлом.

**Тема 4.** Геометрическая оптика. Линзы, зеркала, призмы. Центрированные системы.

**Тема 5.** Интерференция света.

**Тема 6.** Дифракция света.

**Тема 7.** Анизотропные среды. Поляризационные приборы и приспособления.

**Тема 8.** Рассеяние света.

**Тема 9.** Дисперсия света. Излучение и поглощение света.

**Тема 10.** Тепловое излучение.

**Тема 11.** Фотоэффект.

**Тема 12.** Квантовые усилители и генераторы.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ  
**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Учебно-методический комплекс. Рабочая программа  
для студентов направления 03.03.02 Физика. Фундаментальная физика  
(очная форма обучения)

**Трудоемкость дисциплины:** 4 зачетные единицы (144 часа).

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью дисциплины является изучение механического движения макроскопических систем в пространстве с течением времени со скоростями, значительно меньшими скорости света в вакууме.

Задачи учебного курса:

- познакомить студентов с фундаментальными положениями классической механики;
- в рамках векторного формализма указать на основные допущения теории, дать глубокое понимание законов Ньютона;
- познакомить студентов с методом Лагранжа, показать возможность ковариантной записи уравнений движения;
- познакомить студентов с методом Гамильтона, каноническими преобразованиями и инвариантами канонических преобразований
- познакомить студентов с методом Гамильтона-Якоби;
- продемонстрировать применение рассмотренных методов к решению конкретных задач о движении материальной точки, о движении системы материальных точек, о движении твердого тела, малых колебаниях.

**Планируемые результаты освоения**

В результате освоения дисциплины «Теоретическая механика» в соответствии с целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВО, выпускник должен обладать следующими компетенциями:

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:**

- **Знать:** основные понятия классической механики; основные законы механики, их общую формулировку; метод Лагранжа: уравнения Лагранжа первого рода и уравнения Лагранжа второго рода; метод Гамильтона, канонические преобразования, канонические инварианты; уравнение Гамильтона-Якоби, характеристическую и главную функции Гамильтона-Якоби; основные модели классической механики; область применимости классической механики;
- **Уметь:** применять методы дифференциального исчисления для получения дифференциальных уравнений в задачах механики; применять основные понятия и законы механики при решении задач; исследовать полученные результаты на приближенных моделях; применять метод Лагранжа при решении задач классической механики; применять метод Гамильтона при решении задач классической механики; применять метод Гамильтона-Якоби;
- **Краткое содержание дисциплины**

#### Модуль 1.

Тема 1.1. Основные понятия и законы механики

Тема 1.2. Интегралы движения

Тема 1.3. Одномерное движение. Движение в центральном поле. Задача двух тел

#### Модуль 2.

Тема 2.1. Общее уравнение динамики. Системы со связями.

Тема 2.2. Метод Лагранжа.

Тема 2.3. Теория колебаний.

#### Модуль 3.

Тема 3.1. Метод Гамильтона

Тема 3.2. Метод Гамильтона-Якоби.

Тема 3.3. Вариационные принципы в классической механике.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

Учебно-методический комплекс. Рабочая программа  
для студентов направления 03.03.02 Физика. Фундаментальная физика  
(очная форма обучения)

**Трудоемкость дисциплины:** 4 зачетные единицы (144 часа).

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью дисциплины является довести до студентов главные положения классической теории одной из важнейших форм материи, электромагнитного поля, изучить основные положения этой теории.

Задачи учебного курса:

Студент должен овладеть математическим аппаратом электродинамики и свободно применять его на практике. При изложении электродинамики поля зарядов и токов в вакууме главное внимание должно быть уделено основным физическим понятиям теории электромагнитного поля Максвелла – Лоренца. Изложить основные приближения для решения уравнений Максвелла. При изложении электродинамики поля зарядов и токов в среде обратить внимание на усреднение микроскопических уравнений Максвелла и различным вариантам макроскопических уравнений. Уделить внимание физическим аспектам и методам расчета полей в материальных средах.

**Планируемые результаты освоения**

В результате освоения дисциплины «Электродинамика» в соответствии с целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВО, выпускник должен обладать следующими компетенциями:

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:** основные экспериментальные факты, лежащие в основе уравнений Максвелла и возможные приближения; основные законы и формулы, описывающие наиболее важные электромагнитные явления и процессы; приемы и методы, используемые для решения уравнений Максвелла.
- **Уметь:** решать практические задачи, используя теорию Максвелла; получать уравнения для различных приближений системы уравнений Максвелла; оценивать поведение физических характеристик в предельных случаях.

### **Краткое содержание дисциплины**

#### Модуль 1.

Тема 1.1. Основы векторного и тензорного анализа. Криволинейные координаты.

Тема 1.2. Уравнения Максвелла. Основные свойства уравнений движения для электромагнитного поля.

Тема 1.3. Уравнения Максвелла в среде.

#### Модуль 2.

Тема 2.1. Возможные приближения для уравнений Максвелла. Статические поля.

Тема 2.2. Квазистационарное приближение.

#### Модуль 3.

Тема 3.1. Теория излучения.

Тема 3.2. Свойства излучения

Тема 3.3. Электромагнитные волны в сплошных однородных средах.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ**

для студентов направления 03.03.02 Физика, профиль: Фундаментальная физика  
(очная форма обучения)

**Трудоемкость дисциплины:** 5 зачетных единиц (180 часов).

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью дисциплины является изучение основ современных методов теории конденсированного состояния, без которых невозможно использование в практической деятельности известных физических явлений.

Задачи учебного курса:

- познакомить студентов с методами, используемыми в теории конденсированного состояния,
- расширить сведения об области применения уже известных студентам методов квантовой теории,
- дать навык использования приближенных и модельных методов исследования физических процессов в сложных системах.

**Планируемые результаты освоения**

В результате освоения дисциплины «Физика конденсированного состояния» в соответствии с целями основной образовательной программы и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВО, выпускник должен обладать следующими компетенциями:

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:**

- **Знать:** основные положения квантовой теории конденсированных состояний; основные положения зонной модели электронных состояний; связь прямой и обратной решеток кристалла; структуру и свойства зон Бриллюэна; характер колебательного спектра кристалла; основные представления о спектре возбуждений сверхтекучей жидкости и сверхпроводящего электронного газа; основные представления об оптических свойствах кристаллов.

- **Уметь:** использовать методы теории возмущений и вариационные методы квантовой механики для анализа процессов в конденсированных состояниях; использовать методы анализа и оценки сложных математических выражений.

### **Краткое содержание дисциплины**

#### Модуль 1.

Тема 1.1. Адиабатический принцип.

Тема 1.2. Зоны Бриллюэна, энергетические зоны.

Тема 1.3. Статистика носителей заряда.

#### Модуль 2.

Тема 2.1. Акустические и оптические фононы

Тема 2.2. Конденсация бозонов. Сверхтекучесть.

Тема 2.3. Электрон-фононные взаимодействия.

#### Модуль 3.

Тема 3.1. Сверхпроводники.

Тема 3.2. Современная теория сверхпроводимости.

Тема 3.3. Оптические свойства.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Термодинамика и статистическая физика»  
Направление подготовки: 03.03.02 Физика  
Профиль: Фундаментальная физика  
очная форма обучения

**Объем дисциплины:** 10 з.е., 360 часов.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью дисциплины является изучение фундаментальных принципов (начал) термодинамики и их применение для описания свойств макроскопических равновесных и неравновесных систем, фазовых переходов первого и второго рода, критических состояний вещества.

Задачи учебного курса: расширить знания студентов по аксиоматике термодинамики; сформировать понятие энтропии как функции состояния, характеризующей направленность процессов; познакомить студентов с различными методами термодинамики; овладеть навыками построения основных термодинамических потенциалов; научить применять общие условия равновесия к различным системам; изучить понятие и классификацию фазовых переходов.

**Планируемые результаты освоения**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- аксиоматику термодинамики;
- основные термодинамические процессы и их уравнения
- основные термодинамические потенциалы открытых и закрытых систем;
- классификацию фазовых переходов;
- условия устойчивого равновесия различных систем;
- основные представления статистической физики: статистические ансамбли и статистические функции распределения;



– различные методы статистической физики: канонические распределения Гиббса, частичные функции распределения Боголюбова;

Уметь:

– применять методы термодинамики для определения калорических и термических свойств равновесных систем;

– получать расчетные формулы для теплоемкостей системы в различных процессах;

– исследовать условия устойчивого равновесия различных систем;

– применять второе начало термодинамики для расчета КПД идеальных тепловых циклов;

– применять метод потенциалов к расчету термодинамики диэлектриков и магнетиков;

– описывать фазовые переходы вещества;

– применять методы статистической физики к классическим макроскопическим системам и давать физическую интерпретацию полученным результатам;

Формируемые компетенции:

способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

### **Краткое содержание дисциплины**

Тема 1. Основные определения и исходные положения термодинамики.

Тема 2. Первое начало термодинамики. Теплоемкости системы. Основные термодинамические процессы и их уравнения.

Тема 3. Второе начало термодинамики для равновесных систем. Энтропия системы. Основное уравнение термодинамики.

. Тема 4. Второе начало термодинамики для неравновесных систем.

Тема 5. Тепловые циклы. Цикл Карно. Теоремы Карно

Тема 6. Метод термодинамических потенциалов.

Тема 7. Общие условия устойчивого равновесия различных систем. Условия равновесия однородной.

Тема 8. Условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы. Правила фаз Гиббса.

Тема 9. Фазовые переходы первого и второго рода. Роль поверхностного натяжения при образовании новой фазы. Критические явления.

Тема 10. Теорема Нернста и ее следствия.

Тема 11 Основные представления статистической физики. Виды распределений.

Тема 12 Метод частичных функций распределения Боголюбова.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Линейные и нелинейные уравнения физики»  
Направление подготовки: 03.03.02 Физика  
Профиль: Фундаментальная физика  
очная форма обучения

**Объем дисциплины (модуля):** 4 з.е, 144 часа.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью дисциплины является формирование у студентов общих знаний по методам решения задач математической физики.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления о построении математической модели физического явления или процесса;
- изучение методов решения краевых задач для уравнений в частных производных.

**Планируемые результаты освоения**

В соответствии с ФГОС ВО дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности (ОПК-3)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:** классификацию уравнений в частных производных; методы решения основных классических уравнений математической физики; теорию специальных функций
- **Уметь:** записывать начальные и граничные условия для краевых задач при описании различных физических процессов; упрощать уравнения с помощью замены переменной; решать краевые задачи и задачи Коши для линейных уравнений с частными производными первого и второго порядка с использованием соответствующего условиям метода

**Краткое содержание дисциплины**

Тема 1.1. Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных.

Тема 1.2. Классификация УЧП. Приведение УЧП второго порядка к каноническому виду.

Тема 1.3. Решение задач для УЧП первого порядка.

Тема 1.4. Уравнения гиперболического типа.

Тема 2.1. Уравнения параболического типа.

Тема 2.2. Уравнения эллиптического типа.

Тема 3.1. Применение специальных функций для решения краевых задач УЧП.

Тема 3.2. Методы интегральных преобразований.

Тема 3.3. Понятие о нелинейных уравнениях математической физики.

# АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Природовдохновленные материалы  
Направления подготовки: 03.03.02 Физика, 16.03.01 Техническая физика  
для всех профилей подготовки  
форма обучения очная

**Объем дисциплины:** 5 з.е.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

## Планируемые результаты освоения

Компетенции, формируемые в процессе освоения данной дисциплины:

- для направления подготовки 03.03.02 Физика: ПК-2;
- для направления подготовки 16.03.01 Техническая физика: ПК-2.

Индикаторы достижения компетенции:

### Знания:

- специализированные разделы физики «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц» для освоения профильных физических дисциплин;
- современные алгоритмы и пакеты компьютерных программ для теоретических физических исследований природовдохновленных материалов.

### Умения:

- использовать специализированные знания в области физики твердого тела, наноструктур, атомной и молекулярной физики;
- использовать современные алгоритмы и пакеты компьютерных программ для теоретических физических исследований природовдохновленных материалов.

### Навыки:

- физико-математического анализа функциональных свойств природовдохновленных материалов;
- подбора современных компьютерных программ для моделирования физических свойств природовдохновленных материалов;
- разработка рекомендаций применения природовдохновленных материалов в приборостроении, биологии и медицине.

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология и диагностика природовдохновленных наноматериалов  
Направления подготовки: 03.03.02 Физика, 16.03.01 Техническая физика  
Профиль: для всех профилей подготовки  
форма обучения очная

**Объем дисциплины:** 5 з.е.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

### Планируемые результаты освоения

Компетенции, формируемые в процессе освоения данной дисциплины:

- для направления подготовки 03.03.02 Физика: ПК-3;
- для направления подготовки 16.03.01 Техническая физика: ПК-2.

Индикаторы достижения компетенции:

#### **Знания:**

- специализированных разделов физики «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц» для освоения профильных физических дисциплин;
- современной приборной базы для исследования наноматериалов, в том числе сложного аналитического оборудования.

#### **Умения:**

- использовать специализированные знания в области физики твердого тела, наноструктур, атомной и молекулярной физики;
- проводить научные исследования наноматериалов с помощью современной приборной базы, в том числе сложного аналитического оборудования.

#### **Навыки:**

- применения пучково-плазменных технологий для создания природоподобных наноматериалов;
- проведения диагностики наноматериалов с помощью современной приборной базы, в том числе сложного аналитического оборудования.

# АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Нейропроцессоры на основе обучаемых наноматериалов  
Направления подготовки: 03.03.02 Физика, 16.03.01 Техническая физика  
Профиль: для всех профилей подготовки  
форма обучения очная

**Объем дисциплины:** 5 з.е.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

## Планируемые результаты освоения

Компетенции, формируемые в процессе освоения данной дисциплины:

- для направления подготовки 03.03.02 Физика: ПК-3;
- для направления подготовки 16.03.01 Техническая физика: ПК-1,2.

Индикаторы достижения компетенции:

### Знания:

- ключевых принципов обработки информации в искусственных и биологических нейронных сетях;
- характеристик основных компонентов нейроморфной наноэлектроники;
- физических основ работы обучаемых наноматериалов;
- разновидностей современных процессорных систем;
- интерфейсов и периферийных модулей нейропроцессора;
- базовых способов конструирования, монтажа и наладки электронных устройств, содержащих компоненты нейроморфной наноэлектроники;
- типовых приёмов низкоуровневого программирования процессорных систем;
- основных особенностей разработки приборов, содержащих нейропроцессоры.

### Умения:

- составлять работоспособную схему на основе компонентов нейроморфной наноэлектроники для создания техники с искусственным интеллектом;
- применять аналоговые и цифровые способы обработки информации;
- работать с контрольно-измерительными приборами, применяемыми для разработки нейроморфных микро- и наноэлектронных систем;
- проводить природовдохновлённый инжиниринг в области создания приборов для нейроморфной обработки информации;
- применять на практике интегрированные среды разработки и языки программирования микропроцессорных систем;
- выполнять базовое моделирование работы компонентов нейроморфной наноэлектроники и создавать работоспособные электрические цепи на их основе.

### Навыки:

- разработки современной микроэлектронной техники, предназначенной для нейросетевой и биоморфной обработки информации;
- проектирования нейропроцессорных блоков на основе обучаемых наноматериалов;
- анализа эффективности применения нейропроцессора для решения профессиональных задач;
- выбора методов исследования электрофизических величин обучаемых наноматериалов на сложном оборудовании.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Метрология и физико-технические измерения»  
Направление подготовки: 03.03.02 Физика, профиль: Фундаментальная физика  
очная форма обучения

**Объем дисциплины:** 4 з.е. (144 часа).

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

### **Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью изучения дисциплины** «Метрология и физико-технические измерения» является формирование у студентов знаний по основам метрологии. Знание дисциплины позволит выпускникам квалифицированно решать вопросы методически правильного измерения различных физических величин и обработки результатов измерений, метрологической подготовки производства, метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации.

**Основные задачи** изучения дисциплины состоят в освоении обучающимися предмета, основ и задач метрологии, в получении обучающимися основных научно-практических знаний в области метрологии, необходимых для решения задач обеспечения единства измерений, в изучении результатов и погрешностей измерений, а также в знакомстве с техническими средствами и освоении методов физико-технических измерений.

### **Планируемые результаты освоения**

В результате освоения дисциплины «Метрология и физико-технические измерения» формируются компетенции:

**ПК-1:** Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок

По окончании освоения дисциплины обучающийся должен:

#### **Знать:**

Основные понятия и определения метрологии

Физические величины и единицы измерений

Общие законы и правила измерений

Систему государственного надзора и контроля, межведомственного и ведомственного контроля за качеством продукции, стандартами, техническими регламентами и обеспечение единства измерений

Основы профессиональной эксплуатации приборов и оборудования; эффективные методы исследований технологических процессов, явлений, методы стандартных и сертификационных испытаний технологических процессов и устройств, использование методик поверки средств измерений

Методы и средства измерений, и основные принципы построения современных средств измерений, измерительных устройств и их возможности

Порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации;



Виды, системы и порядок проведения испытаний в целях утверждения типа средств измерений, аккредитации на право поверки средств измерений и аттестации испытательного оборудования.

Законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по стандартизации, сертификации, метрологии и управлению качеством.

Организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятия, правила проведения метрологической экспертизы, методы и средства поверки (калибровки) средств измерений, методики измерений.

**Уметь:**

Правильно выбирать физические величины при решении практических задач.

Эксплуатировать приборы и оборудование при проведении испытаний, сертификации и исследовании физико-технологических процессов и явлений.

Грамотно использовать изученные методы стандартных и сертификационных испытаний технологических процессов и устройств.

Использовать утвержденные методики измерений и методики поверки на средства измерений утвержденного типа.

Определять погрешности результатов измерений.

Творчески применять знания по физико-техническим измерениям в процессе обучения и работы.

Применять нормативно-техническую документацию по сертификации и стандартизации в образовательной и профессиональной деятельности.

Использовать в профессиональной деятельности общие законы и правила измерений, систему надзора и контроля за качеством продукции.

**Краткое содержание дисциплины**

1. Введение в метрологию, стандартизацию и сертификацию.
2. Линейно-угловые измерения.
3. Метрологическое обеспечение производства.
4. Расходомерия газа.
5. Расходомерия жидкости.
6. Работа с СИ влагосодержания, температуры, уровня.
7. Погрешность измерений.
8. Работа с СИ давления, перепада давления, плотности.
9. Расчет и подбор СИ узла учета газа.
10. Стандартизация.
11. Расчет и подбор СИ узла учета нефти.
12. Сертификация.
13. Расчет и подбор СИ в резервуаре.
14. Качество продукции.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Информационные технологии в нефтегазовой отрасли»  
Направление подготовки: 03.03.02 Физика: Фундаментальная физика  
очная форма обучения

**Объем дисциплины:** 4 з.е.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

**Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель дисциплины:** дисциплина «Информационные технологии в нефтегазовой отрасли» формирует у студентов представление о круге современных задач, решаемых при разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, а также о методах их решения.

**Задачи учебного курса:**

1. При изучении дисциплины студент знакомится с этапами построения гидродинамической модели месторождения и практическим моделированием процессов фильтрации в нефтяном пласте на современных гидродинамических симуляторах.
2. Решение практических задач формирует у студентов навыки построения математических моделей месторождений и анализа полученных решений.

Сложность математических моделей фильтрации нефти в неоднородных пластах, а также значительный объем геологической и промысловой информации предопределяет использование современных вычислительных методов и информационных технологий при решении поставленных задач.

При этом непосредственно используются современные технологии трехмерной визуализации строения пласта и потоков жидкости. Обучение на практических занятиях строится на основе использования специализированных программ гидродинамического моделирования (Eclipse). Практические задания представляют собой лабораторные и самостоятельные работы, требующие в разной мере участия со стороны студента.

**Планируемые результаты освоения**

В результате освоения ОП выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок (ПК-1)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- Основные информационные технологии, используемые в нефтегазовой отрасли.
- Комплексы программ, используемые на различных стадиях разработки

месторождения

Уметь

- Работать с программой гидродинамического моделирования - запускать программу, загружать готовые входные файлы гидродинамических моделей

месторождений жидких и газообразных углеводородов, запускать расчет, анализировать результат.

### **Краткое содержание дисциплины**

- Тема 1.** Основные этапы разработки месторождений
- Тема 2.** Программное обеспечение для гидродинамического моделирования
- Тема 3.** Программное обеспечение для создания геологической модели
- Тема 4.** Программное обеспечение для гидростатического моделирования
- Тема 5.** Программное обеспечение для моделирования ГРП
- Тема 6.** Интеллектуальные информационные технологии
- Тема 7.** Сопутствующие информационные технологии
- Тема 8.** Системы поддержки принятия решений
- Тема 9.** Комплексы программного обеспечения
- Тема 10.** Геоинформационные системы
- Тема 11.** Программное обеспечение для расчёта энергопотребления
- Тема 12.** Итоговая лекция

# АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование природоподобных микро- и наносистем  
Направления подготовки: 03.03.02 Физика, 16.03.01 Техническая физика  
Направленность (профиль): для всех профилей подготовки  
форма обучения очная

**Объем дисциплины:** 4 з.е.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

## **Планируемые результаты освоения**

Компетенции, формируемые в процессе освоения данной дисциплины:  
для направления подготовки 03.03.02 Физика: ПК-3;  
для направления подготовки 16.03.01 Техническая физика: ПК-1, ПК-2.

Индикаторы достижения компетенции:

### **Знания:**

- основных методов моделирования микро- и наноструктур;
- современной приборной базы для исследования микро- и наноструктур, в том числе сложного аналитического оборудования.

### **Умения:**

- использовать специализированные знания в области физики микро- и наноструктур, атомной и молекулярной физики;
- проводить научные исследования микро- и наноструктур с помощью современной приборной базы и программного обеспечения.

### **Навыки:**

- моделирования структуры и свойств природоподобных микро- и наносистем;
- выбора и использования программных пакетов для моделирования микро- и наносистем;
- анализа квантовых эффектов в природоподобных наноразмерных структурах;
- моделирования тепломассопереноса в твёрдых и жидких природовдохновлённых наноматериалах.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Физика нефтяного и газового пласта 3»  
Направление подготовки 03.03.02 Физика: Фундаментальная физика,  
очная форма обучения

**Объем дисциплины:** 4 з.е., 144 часа.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет

**Цели и задачи освоения дисциплины**

Анализ гидродинамических проблем добычи нефти и газа из недр. Формулировка задач механики многофазных систем по описанию и моделированию этих процессов. Изучение физико-математических методов, применяемых для решения задач подземной гидрогазодинамики. Дисциплина формирует у студентов представление о процессах фильтрации газа и нефти в пласте. Дается представление о круге задач, решаемых при прогнозировании процессов добычи углеводородов на нефтяных и газовых месторождениях, о методах их решения и подходах, применяемых при гидродинамическом моделировании фильтрации нефти и газа. Цикл лабораторных работ представлен блоками численного моделирования процессов фильтрации с помощью гидродинамических симуляторов.

Задачи учебного курса: - дать основные понятия и законы, описывающие фильтрацию одной или нескольких жидкостей в пористой среде;

- освоить классические решения теории фильтрации однородной несжимаемой жидкости, нестационарного притока упругой жидкости и газа, течения двух несмешивающихся жидкостей;

- уметь использовать методы ТФКП, автомодельной переменной, характеристик для решения задач фильтрации;

- формирование целостного представления об основных уравнениях и математических моделях, применяемых при описании процессов фильтрации газов и жидкостей в пористых средах;

- изучение методов численного моделирования процессов фильтрации

**Планируемые результаты освоения**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

- способностью формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок (ПК-3)

Знать:

- основные понятия теории фильтрации пласта;
- методы определения параметров;
- основные уравнения фильтрации;

- проводить простейший количественный анализ информации, в том числе средствами Microsoft Excel.
- терминологию, применяемую при описании и моделировании процесса разработки нефтяных и газовых месторождений
- физические допущения, лежащие в основе базовых математических моделей, используемых при описании фильтрационных течений ;
- основные методы численного решения задач гидродинамического моделирования разработки нефтяных и газовых месторождений;
- общепринятые способы задания основных физических свойств пластовой системы;
- методики задания основных физических свойств жидких и газообразных углеводородов

Уметь:

- решать простейшие задачи по теории фильтрации;
- создавать входные файлы гидродинамических моделей месторождений жидких и газообразных углеводородов на основе геологических моделей месторождения и данных лабораторных исследований образцов керна и проб нефти и газа;
- анализировать результаты гидродинамического моделирования, проводить адаптацию моделей на историю и делать прогнозные расчеты

### **Краткое содержание дисциплины**

1. Задание кривых капиллярного давления
2. Гистерезис кривых капиллярного давления. Функция Леверетта.
3. Анализ чувствительности модели. Прогнозирование и оптимизация работы скважин.
4. Уравнения состояния воды, нефти и газа. Объемный коэффициент, газосодержание.
5. Процессы фазовых переходов, растворения газа в жидкости и их описание. Комбинации фаз. Понятие мертвой, живой, черной нефти. Настройка симулятора на существующие фазовые переходы
6. Моделирование работы нефтяного месторождения. Оптимизация расположения скважин
7. Инициализация модели. Задание опорной точки. Опции вертикального равновесия.
8. Описание водоносных пластов. Численные и аналитические модели притока законтурных вод.
9. Оптимизация режимов работы скважин.
10. Задание местоположения и дебитов скважин.
11. Управление режимами работы скважин. Экономические ограничения на работу скважин, групп и месторождения в целом.
12. Системы поддержания пластового давления. Оптимизация режимов работы системы поддержания пластового давления.
13. Воспроизведение истории разработки месторождения.
14. Прогнозирование и оптимизация работы месторождения.
15. Построение модели газового месторождения. Прогнозирование и оптимизация добычи газового месторождения.
16. Режимы разработки нефтяных месторождений. Системы поддержания пластового давления.
17. Режимы разработки газовых и газоконденсатных месторождений. Схемы расстановки скважин. Основные характеристики схем расстановки.
18. Построение модели газоконденсатного месторождения. Оптимизация работы газоконденсатного месторождения.

# АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Природовдохновленный инжиниринг  
Направления подготовки: 03.03.02 Физика, 16.03.01 Техническая физика  
Профиль: для всех профилей подготовки  
форма обучения очная

**Объем дисциплины:** 4 з.е.

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

## Планируемые результаты освоения

Компетенции, формируемые в процессе освоения данной дисциплины:

- для направления подготовки 03.03.02 Физика: ПК-3;
- для направления подготовки 16.03.01 Техническая физика: ПК-2.

Индикаторы достижения компетенции:

### Знания:

- специализированных разделов физики «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Физика атома, атомного ядра и элементарных частиц» для освоения профильных физических дисциплин;
- современной приборной базы для исследования наноматериалов, в том числе сложного аналитического оборудования.

### Умения:

- использовать специализированные знания в области физики наноструктур, атомной и молекулярной физики;
- проводить научные исследования наноматериалов с помощью современной приборной базы, в том числе сложного аналитического оборудования.

### Навыки:

- проведения природовдохновленного инжиниринга на основе знаний в области микрофлюидики, физики наноструктур, атомной и молекулярной физики;
- выбора наноматериалов для природовдохновленного инжиниринга;
- подбора приборной базы, в том числе сложного аналитического оборудования для исследования устройств на основе природовдохновленных наноматериалов;
- анализа эффективности устройств, созданных на основе природовдохновленных наноматериалов;
- разработки рекомендаций по использованию устройств на основе природовдохновленных наноматериалов.