

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Современная физика

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Мокшин А.В. (кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов, научно-педагогическое отделение), Anatolii.Mokshin@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Хуснутдинов Р.М. (кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов, научно-педагогическое отделение), khrm@mail.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия, принципы и законы современной физики;
- текущее состояние физики в описании явлений;
- ключевые актуальные нерешенные задачи современной физики;

Должен уметь:

- решать простейшие задачи современной механики, термодинамики, электродинамики.

Должен владеть:

- основные элементами методологического аппарата современной физики.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- объяснить ключевые принципы описания физических явлений.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.15 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.05 "Инноватика (не предусмотрено)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 88 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 32 часа(ов), лабораторные работы - 20 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 56 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Становление квантовой механики.	4	6	0	0	8

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Основные понятия квантовой механики.	4	6	8	10	8
3.	Тема 3. Математический аппарат квантовой механики. Операторы и их свойства.	4	4	14	10	16
4.	Тема 4. Уравнение Шредингера.	4	6	6	0	0
5.	Тема 5. Элементы квантовомеханического описания и трактовки термодинамики.	4	4	0	0	16
6.	Тема 6. Линейный гармонический квантовомеханический осциллятор. Сопоставление с классическим линейным осциллятором.	4	4	4	0	
7.	Тема 7. Сверхтекучесть. Сверхпроводимость.	4	6	0	0	8
	Итого		36	32	20	56

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Становление квантовой механики.

Лекционный материал включает изучение следующих разделов "История развития", "Опыт Герца". "Опыты Дэвисона-Джермера", "Опыты Лауе", "Опыты Тартаковского", "Опыты Штерна-Эстермна". "Затруднения классической механики в описании явлений микромира", "Уравнение фотоэффекта и трактовка Эйнштейна", "Эффект Комптона".

Тема 2. Основные понятия квантовой механики.

Изучение следующих разделов "Волна Де Бройля", "Волновой пакет", "Фазовая и групповая скорость", "Неопределенность Гейзенберга", "Корпускулярно-волновой дуализм", "Статистическое толкование волновой функции", "Принцип суперпозиции квантовомеханических состояний", "Вероятность обнаружение микрочастицы".

Тема 3. Математический аппарат квантовой механики. Операторы и их свойства.

Данный раздел включает изучение лекционного материала "Математический аппарат квантовой механики", "Операторы и их свойства", "Коммутатор и правила коммутации", "Волновые функции", "Свойства волновых функций", "Условие нормировки", "Условие ортогональности", "Средние значения физических величин в квантовой механике".

Тема 4. Уравнение Шредингера.

Изучение разделов "Стационарное уравнение Шредингера", "Нестационарное уравнение Шредингера", "Собственные функции и собственные значения оператора энергии", "Решение простейших задач квантовой механики", "Водородоподобный ион", "Эффект квантовомеханического тунеллирования", "Эмиссия электронов с поверхности металла".

Тема 5. Элементы квантовомеханического описания и трактовки термодинамики.

Изучение следующих разделов "Теплоемкость в рамках классического описания", "Теплоемкость в рамках квантовомеханического описания", "Качественное воспроизведение экспериментальных результатов по теплоемкости твердых тел", "Понятие теплопроводность", "Описание теплоемкости в рамках классической физики", "Понятие температуры".

Тема 6. Линейный гармонический квантовомеханический осциллятор. Сопоставление с классическим линейным осциллятором.

Изучение следующих разделов "Собственные функции и собственные значения квантовомеханического линейного гармонического осциллятора (ЛГО)", "Энергетический спектр ЛГО", "Операторы рождения и уничтожения квантово-механических состояний", "Соотносимость с классическим линейным гармоническим осциллятором".

Тема 7. Сверхтекучесть. Сверхпроводимость.

Изучение следующих разделов "Текучесть - как ключевая характеристика жидкости", "Опыты Капицы", "Квантовомеханическое объяснение явления сверхтекучести", "Электронная проводимость и ее температурная зависимость", "Явление сверхпроводимости", "Квантовомеханическая трактовка сверхпроводимости", "Современное состояние и понимание явлений сверхтекучести и сверхпроводимости".

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Конспекты лекций по современным физическим исследованиям (автор Демин С.А.) - <http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-vychislitelnoj-fiziki/konspekty-lekcij>

Учебно-методическое пособие по курсу "Квантовая механика" в трех частях? -

<http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-vychislitelnoj-fiziki/uchebno-metodicheskie-posobiya>

Учебно-методическое пособие по курсу "Современная физика" Раздел: "Решение простейших задачи квантовой механики" - <http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-vychislitelnoj-fiziki/uchebno-metodicheskie-posobiya>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы.

Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Учебно-методическое пособие "Квантовомеханические операторы" - http://kpfu.ru/docs/F374081879/M2_12.pdf

Учебно-методическое пособие "Корпускулярные и волновые свойства микрочастиц" - http://kpfu.ru/docs/F1186022571/M1_12.pdf

Учебно-методическое пособие "Собственные функции и собственные значения операторов" - http://kpfu.ru/docs/F452296309/M3_12.pdf

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Необходимо осуществлять записи лекционного материала по всем разделам данной дисциплины. Ключевое внимание требуется уделять вводимым определениям, формулировкам теорем, ключевым формулам и соотношениям, принципам. Рекомендуется также зарисовывать предлагаемые изображения, рисунки, графики, схемы опытов.
практические занятия	На практических занятиях рекомендуется иметь в наличии учебно-методические пособия, указанные в разделе "8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)". Рекомендуется перед решением предлагаемых задач по различным разделам ознакомиться с методическим материалом и разобранными типовыми задачами (даются в начале каждого раздела).
лабораторные работы	Условия, задачи, цели, ход выполнения и результаты каждой лабораторной работы необходимо фиксировать в тетради. Рекомендуется строгое следование описанию и предлагаемым инструкциям (по каждой работе). Перед началом выполнения лабораторных работ необходимо ознакомиться с правилами по технике безопасности.
самостоятельная работа	В содержание самостоятельной работы входит (1) разбор лекционного материала, (2) работа с основной и дополнительной учебной литературой, (3) решение практических задач, предлагаемых в качестве домашнего задания, (4) выполнение вычислений и анализа результатов лабораторных работ, (5) углубление знаний по ключевым темам (таким как "Основы квантовой механики", "Квантовомеханические операторы и их свойства", "Решение типовых задач квантовой механики", "Сверхпроводимость", "Сверхтекучесть").
экзамен	Для подготовки к экзамену требуется (1) иметь понимание материала, предлагаемого в рамках лекционного курса, (2) уметь решать типовые практические задачи по данной дисциплине, (3) иметь в наличии выполненные лабораторные работы. Необходимо знать ключевые определения, положения, принципы, формулировки теорем. Способность вывода формул, умение объяснить принципы и пояснить физический смысл соотношений будет указывать хорошее освоение учебного материала.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.03.05 "Инноватика" и профилю подготовки "не предусмотрено".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

Байков, Ю.А. Квантовая механика [Электронный ресурс] / Ю.А. Байков, В.М. Кузнецов. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 294 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70719>
(<https://e.lanbook.com/reader/book/70719/#1>)

Дополнительная литература:

1. Хуснутдинов, Р. М. Физика твердого тела [Текст: электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Р. М. Хуснутдинов, А. В. Мокшин; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГАОУ ВПО 'Казан. (Приволж.) федер. ун-т'. - Электронные данные (1 файл: 0,26 Мб). (Казань : Казанский федеральный университет, 2015).
URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_143_001002.pdf);

2. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами решения задач. Часть III. Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Кузнецов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 336 с. - Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/53685>.
(<https://e.lanbook.com/reader/book/53685/#1>);

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.