

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



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

« 01 » июня 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Физика

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: Математика в цифровой экономике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## 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): доцент, к.н. (доцент) Деминов Р.Г. (Кафедра теоретической физики, Отделение физики), Raphael.Deminov@kpfu.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  |
|------------------|--|
| ПК-2             | Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках   |
| ПК-5             | Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

теоретические основы физики

Должен уметь:

формулировать и доказывать основные результаты физики

Должен владеть:

навыками вычисления (в простых задачах) основных физических величин, макроскопических характеристик системы

Должен демонстрировать способность и готовность:

способностью решать актуальные и важные задачи фундаментальной и прикладной математики;

готовностью применять знания теоретических основ электродинамики, квантовой механики, термодинамики и статистической физики при вычислении (в простых задачах) основных электродинамических и квантовомеханических величин, макроскопических характеристик системы

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.08 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.01 "Математика (Математика в цифровой экономике)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 4 курсе в 8 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 63 часа(ов), в том числе лекции - 30 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 32 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 45 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 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      | Се-местр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                    |                              |                           |                             |                           | Само-стоя-тельная ра-бота |
|---|----------------------------------|----------|--|--------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|   |                                  |          | Лекции, всего  | Лекции в эл. форме | Практи-ческие занятия, всего | Практи-ческие в эл. форме | Лабора-торные работы, всего | Лабора-торные в эл. форме |                           |
| 1 | Тема 1. Тема 1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА. |          |  |                    |                              |                           |                             |                           |                           |

Введение.

| N   | Разделы дисциплины / модуля  | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                    |                             |                          |                            |                          | Самостоятельная работа |
|-----|--|---------|--|--------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|
|     |  |         | Лекции, всего  | Лекции в эл. форме | Практические занятия, всего | Практические в эл. форме | Лабораторные работы, всего | Лабораторные в эл. форме |                        |
| 2.  | Тема 2. Тема 2. Уравнения Максвелла-Лоренца.   | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 2                          | 0                        | 4                      |
| 3.  | Тема 3. Тема 3. Электростатическое поле.   | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 2                          | 0                        | 3                      |
| 4.  | Тема 4. Тема 4. Электромагнитное поле постоянных токов - магнитостатика.                         | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 2                          | 0                        | 4                      |
| 5.  | Тема 5. Тема 5. Уравнения Максвелла.   | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 2                          | 0                        | 2                      |
| 6.  | Тема 6. Тема 6. Высокочастотные электромагнитные поля.   | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 2                          | 0                        | 2                      |
| 7.  | Тема 7. Тема 7. КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА Введение  | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 2                          | 0                        | 2                      |
| 8.  | Тема 8. Тема 8. Математический аппарат квантовой механики  | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 2                          | 0                        | 4                      |
| 9.  | Тема 9. Тема 9. Физическое значение операторов   | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 2                          | 0                        | 4                      |
| 10. | Тема 10. Тема 10. Вероятностное толкование квантовой механики                                    | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 2                          | 0                        | 4                      |
| 11. | Тема 11. Тема 11. Простейшие применения квантовой механики.                                      | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 2                          | 0                        | 4                      |
| 12. | Тема 12. Тема 12. ТЕРМОДИНАМИКА И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА Основные принципы статистической физики. | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 2                          | 0                        | 2                      |
| 13. | Тема 13. Тема 13. Общие методы статистической физики.  | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 3                          | 0                        | 4                      |
| 14. | Тема 14. Тема 14. Термодинамические величины и термодинамические соотношения.                    | 8       | 3  | 0                  | 0                           | 0                        | 4                          | 0                        | 2                      |
| 15. | Тема 15. Тема 15. Идеальные газы.  | 8       | 2  | 0                  | 0                           | 0                        | 2                          | 0                        | 2                      |
|     | Итого  |         | 30   | 0                  | 0                           | 0                        | 32                         | 0                        | 45                     |

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Тема 1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА. Введение.

Заряды и частицы. Элементарные частицы, атомы, молекулы. Микрочастицы и макросистемы. Виды взаимодействия между микрочастицами - гравитационное, электромагнитное, ядерное и слабое. Теоретическое описание электромагнитных сил. Закон Кулона. Квантование заряда. Закон сохранения заряда. Магнетизм. Концепция полевого взаимодействия.

##### Тема 2. Тема 2. Уравнения Максвелла-Лоренца.

Уравнения Максвелла-Лоренца как обобщения опытных фактов. Первое уравнение Максвелла-Лоренца как обобщение закона Кулона. Второе уравнение Максвелла-Лоренца как выражение того факта, что в природе нет магнитных зарядов. Третье уравнение Максвелла-Лоренца как обобщение закона электромагнитной индукции Фарадея. Закон сохранения заряда в виде уравнения непрерывности для заряда. Четвертое уравнение Максвелла-Лоренца. Общая характеристика уравнений Максвелла-Лоренца. Потенциалы электромагнитного поля. Классификация задач электродинамики.

##### Тема 3. Тема 3. Электростатическое поле.

Электростатическое поле. Потенциал, уравнение Пуассона. Векторные линии. Эквипотенциальные поверхности. Электростатическое поле точечного заряда и диполя. Потенциал и поле системы зарядов на больших расстояниях от нее. Энергия системы зарядов во внешнем поле. Энергия взаимодействия зарядов и энергия электростатического поля.

#### **Тема 4. Тема 4. Электромагнитное поле постоянных токов - магнитостатика.**

Трубки стоком. Элемент тока. Уравнение для векторного потенциала, закон Био-Савара-Лапласа. Векторный потенциал и магнитное поле системы токов на больших расстояниях от нее. Магнитный момент системы токов. Магнитный диполь. Энергия магнитного диполя во внешнем магнитном поле. Ларморовские частота и прецессия.

#### **Тема 5. Тема 5. Уравнения Максвелла.**

Материальные среды и поля в них. Физически бесконечно малый объем и физически бесконечно малый интервал времени. Усреднение уравнений Максвелла-Лоренца. Ток проводимости, ток поляризации, ток намагничивания в среде, индукция электрического и магнитного полей. Полнота уравнений Максвелла, материальные уравнения.

#### **Тема 6. Тема 6. Высокочастотные электромагнитные поля.**

Плоские электромагнитные волны в однородном изотропном диэлектрике. Уравнения Даламбера для потенциалов в среде без источников. Плоское электромагнитное поле. Волновое уравнение, его решение в виде бегущих волн. свойства плоских электромагнитных волн. Перенос энергии плоской электромагнитной волной, вектор Пойтинга.

#### **Тема 7. Тема 7. КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА Введение**

Классический способ описания явлений - полная независимость физических процессов от условий наблюдения, детализация наблюдения. Область применимости классического способа описания явлений, соотношения неопределенности Гейзенберга. Квантовый способ описания явлений. Относительность к средствам наблюдения. Понятие вероятности, потенциальной возможности.

#### **Тема 8. Тема 8. Математический аппарат квантовой механики**

Квантовая механика и задачи на линейные операторы. Первый и второй постулаты Бора. Задачи на собственные колебания. Задачи на собственные функции и собственные значения линейных операторов. Линейные операторы и их свойства. Эрмитово сопряженные операторы. Самосопряженные (эрмитовы) операторы. Унитарные операторы.

#### **Тема 9. Тема 9. Физическое значение операторов**

Толкование собственных значений оператора. Операторы для координат, импульсов и момента импульса. Квантовое описание состояния системы. Условия возможности одновременного измерения физических величин. Оператор энергии. Изменение состояния системы во времени. Операторы как функции от времени. Волновое и стационарное уравнения Шредингера.

#### **Тема 10. Тема 10. Вероятностное толкование квантовой механики**

Математическое ожидание в теории вероятностей и квантовой механике. Физический смысл квадрата модуля волновой функции. Понятие статистического коллектива в квантовой механике. Назначение понятия состояния, описываемого волновой функцией, в объективном описании всех присущих микрообъекту потенциальных возможностей. Стационарные состояния и их свойства.

#### **Тема 11. Тема 11. Простейшие применения квантовой механики.**

Свободная частица. Потенциальный порог. Возможность проникновения в область потенциального порога. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. Частица в прямоугольной потенциальной яме - энергетический спектр, собственные функции. Гармонический осциллятор - спектр энергии, собственные функции. Нулевая энергия.

#### **Тема 12. Тема 12. ТЕРМОДИНАМИКА И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА Основные принципы статистической физики.**

Термодинамика и статистическая физика как теория макроскопических систем. Фазовое пространство. Микросостояние. Средние значения и флуктуации. Термодинамическое равновесие. Макропараметры, макросостояние. Метод ансамблей. Функция статистического распределения. Матрица плотности. Классическое и квантовое уравнения Лиувилля. Теорема Лиувилля. Общее выражение для функции статистического распределения (статистического оператора) в условиях равновесия.

#### **Тема 13. Тема 13. Общие методы статистической физики.**

Микроканоническое распределение. Статистический вес и энтропия. Внутренние и внешние параметры. Свойства энтропии. Обратимые и необратимые процессы. Температура. Каноническое распределение. Статистический интеграл и статистическая сумма. Большое каноническое распределение. Химический потенциал, большая статистическая сумма. Эквивалентность равновесных ансамблей.

#### **Тема 14. Тема 14. Термодинамические величины и термодинамические соотношения.**

Адиабатический процесс. Обобщенные термодинамические силы, теплоизолированная система. Первое начало термодинамики. Работа и количество тепла. Теплоемкость. Термодинамические потенциалы и их свойства. Соотношения взаимности Максвелла. Связь статистической суммы и большой статистической суммы с термодинамическими потенциалами. Условия равновесия системы. Термодинамические неравенства. Связь между теплоемкостями  $C_p$  и  $C_V$ . Второе начало термодинамики. Цикл Карно, теоремы Карно. Неравенство Клаузиуса. Постулаты Клаузиуса и Томсона, их эквивалентность. Третье начало термодинамики, принцип Нернста.

### **Тема 15. Идеальные газы.**

Принцип полной тождественности и неразличимости одинаковых частиц. Учет наличия спина у частиц. Обменные эффекты. Фермионы и бозоны. Принцип запрета (принцип Паули) для фермионов. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Калорическое уравнение состояния идеальных газов. Термическое уравнение состояния идеальных газов в параметрической форме.

### **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

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

Колоскова Н.Г., Ларионов А.Л., Царевский С.Л. Учебные задания по квантовой механике. - [https://kpfu.ru/portal/docs/F1686104635/uchebnye\\_zadania\\_po\\_kvantovoy\\_mekhanike.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F1686104635/uchebnye_zadania_po_kvantovoy_mekhanike.pdf)

Ларионов А.Л. Электростатика и магнитостатика. Учебно-методическое пособие по электродинамике. - [http://kpfu.ru/portal/docs/F907285770/ElektroMagnitoStatika\\_Zadachnik\\_Larionov.pdf](http://kpfu.ru/portal/docs/F907285770/ElektroMagnitoStatika_Zadachnik_Larionov.pdf)

Шапошникова Т.С., Царевский С.Л. Тестовые задания по электродинамике - [http://www.kpfu.ru/docs/F1133899877/elektrodynamika\\_testy.pdf](http://www.kpfu.ru/docs/F1133899877/elektrodynamika_testy.pdf)

### **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)

Научная энциклопедия на сайте - [http://ru.wikipedia.org/wiki/Квантовая\\_физика](http://ru.wikipedia.org/wiki/Квантовая_физика)

Научная энциклопедия на сайте - <http://elementy.ru/physics>

Физическая энциклопедия - <http://physiclib.ru/physicenc/index.shtml>

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

| Вид работ           | Методические рекомендации   |
|---------------------|---|
| лекции              | <p>Необходимо посещать все лекции, во время лекции следует вести конспект. После каждой лекции студенту следует внимательно прочитать и разобрать конспект (а также презентацию, представленную лектором, в случае ее наличия), при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понять и запомнить все новые определения;</li> <li>- понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект;</li> <li>- выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются);</li> <li>- если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать;</li> <li>- студенты могут получить дополнительную информацию по вопросам, вызывающим затруднения, на консультациях с преподавателем; в случае возникновения затруднений с усвоением материала, необходимо в как можно более краткие сроки обратиться за консультацией к преподавателю, предварительно четко сформулировав список вопросов.</li> </ul>   |
| лабораторные работы | <p>Вариант задания выдается преподавателем, проводящим лабораторные занятия, он же принимает лабораторную работу. Каждая лабораторная работа оценивается определенным количеством баллов в соответствии с регламентом балльно-рейтинговой системы. Выполнение лабораторной работы следует начать с изучения теоретических сведений. Лабораторная работа считается выполненной, если предоставлен отчет о результатах выполнения задания и проведена защита проделанной работы.</p> <p>Каждый отчет должен содержать: 1. Заголовок лабораторной работы (название и цель работы). 2. Задание к лабораторной работе. 3. Краткие теоретические сведения. 4. Описание последовательности действий, произведенных при выполнении работы (ход работы). 5. Результаты выполнения лабораторной работы (в электронном варианте или распечатанные).</p> <p>Защита проводится в два этапа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Демонстрируются результаты выполнения задания. В случае лабораторной работы, предусматривающей разработку программного приложения, при помощи тестового примера доказывается, что результат, получаемый при выполнении программы, правильный.</li> <li>2) Необходимо ответить на ряд вопросов преподавателя, которые должны прояснить степень самостоятельности и понимания выполнения данной работы.</li> </ol> |



| Вид работ              | Методические рекомендации   |
|------------------------|---|
| самостоятельная работа | <p>В самостоятельной работе студента можно выделить несколько составляющих.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Работа над лекционным материалом - подробнее см. в пункте Лекции.</li> <li>- Самостоятельное изучение части материала (например, лекционного). Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучать по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.</li> <li>- В самостоятельной работе студентов над домашним заданием можно выделить две составляющие: 1) разбор решений задач аудиторных (практических) занятий, 2) самостоятельное решение домашних задач. После каждого аудиторного занятия студент должен сначала решить самостоятельно (не глядя в рабочую тетрадь) те задачи, которые решил преподаватель во время занятия. При возникновении трудностей во время решения какой-нибудь задачи следует разобрать решение этой задачи в тетради. Затем следует решить задачу самостоятельно без тетради. Сколько бы раз не приходилось возвращаться к тетради, самостоятельно рекомендуется научиться воспроизводить решение самостоятельно. Затем следует приступить к решению задач из домашнего задания. При возникновении трудностей с выполнением домашнего задания также рекомендуется проконсультироваться у своих одногруппников или сокурсников, приветствуется совместный поиск решений. Также можно обратиться за помощью к преподавателю. Пропустив какое-либо занятие, студенту следует скопировать решение разобранных на занятии задач из тетрадей одногруппников; разобрать их решение, решить их самостоятельно, а также решить задачи домашнего задания.</li> </ul>   |
| зачет                  | <p>Залогом успешной сдачи зачета являются систематические, добросовестные занятия студента в течение семестра. Однако это не отменяет необходимости специальной работы перед зачетной сессией. Специфической задачей работы студента в период зачетной сессии являются повторение, обобщение и систематизация всего материала, который изучен в течение семестра. Начинать повторение рекомендуется за месяц-полтора до начала сессии.</p> <p>В основу повторения должна быть положена только программа. Не следует повторять ни по билетам, ни по контрольным вопросам. Повторение по билетам нарушает систему знаний и ведет к механическому заучиванию. Повторение по различного рода контрольным вопросам приводит к пропускам и пробелам в знаниях и к недоработке иногда весьма важных разделов программы. Повторение - процесс индивидуальный; каждый студент повторяет то, что для него трудно, неясно, забыто. Поэтому, прежде чем приступить к повторению, рекомендуется сначала внимательно посмотреть программу, установить наиболее трудные, наименее усвоенные разделы и выписать их на отдельном листе.</p> <p>В процессе повторения анализируются и систематизируются все знания, накопленные при изучении программного материала: данные учебника, записи лекций, конспекты прочитанных книг, заметки, сделанные во время консультаций или семинаров, и др. Ни в коем случае нельзя ограничиваться только одним конспектом, а тем более, чужими записями. Всякого рода записи и конспекты - вещи сугубо индивидуальные, понятные только автору. Готовясь по чужим записям, легко можно впасть в очень грубые ошибки. Само повторение рекомендуется вести по темам программы и по главам учебника. Закончив работу над темой (главой), необходимо ответить на вопросы учебника или выполнить задания, а самое лучшее - воспроизвести весь материал. Консультации, которые проводятся для студентов в период экзаменационной сессии, необходимо использовать для углубления знаний, для восполнения пробелов и для разрешения всех возникших трудностей. Без тщательного самостоятельного продумывания материала беседа с консультантом неизбежно будет носить 'общий', поверхностный характер и не принесет нужного результата.</p> |

#### 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 01.03.01 "Математика" и профилю подготовки "Математика в цифровой экономике".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: Математика в цифровой экономике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

#### Основная литература:

1. Аплеснин, С. С. Основы электродинамики. Теория, задачи и тесты : учебное пособие / С. С. Аплеснин, Л. И. Чернышова. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 576 с. - ISBN 978-5-8114-2058-2. ♦- Текст♦: электронный♦// Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168988> (дата обращения: 12.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Блохинцев, Д. И. Основы квантовой механики : учебное пособие / Д. И. Блохинцев. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 672 с. - ISBN 978-5-8114-0554-1. ♦- Текст♦: электронный♦// Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167719> (дата обращения: 12.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Аминов, Л. К. Термодинамика и статистическая физика. Конспекты лекций и задачи / Л. К. Аминов. - Казань: Казанский университет, 2015. - 180 с. - Текст : электронный. - URL: [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/20317/3/06\\_41\\_001076.pdf](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/20317/3/06_41_001076.pdf) (дата обращения: 12.05.2021).

#### Дополнительная литература:

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - 8-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. - Том 2 : Теория поля - 2006. - 536 с. - ISBN 5-9221-0056-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2236> (дата обращения: 12.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - 5-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. - Том 3 : Квантовая механика (нерелятивистская теория) - 2001. - 808 с. - ISBN 5-9221-0057-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2380> (дата обращения: 12.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ансельм, А. И. Основы статистической физики и термодинамики : учебное пособие / А. И. Ансельм. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-0756-9. ♦- Текст♦: электронный♦// Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167726> (дата обращения: 12.05.2021). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Направление подготовки: 01.03.01 - Математика

Профиль подготовки: Математика в цифровой экономике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

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.