

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Научно-образовательный центр биофизических исследований в сфере фармацевтики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.О.05 ФИЗИКА С ОСНОВАМИ БИОФИЗИКИ**

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки: Производство биофармацевтических препаратов

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 9 з.е.  
в академических часах: 324 ак.ч.

**Разработчики:**

Доцент научно-образовательного центра биофизических исследований в сфере фармацевтики, кандидат биологических наук Бабенко А. Ю.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ", утвержден приказом Минтруда России от 22.07.2020 № 441н.

**Согласование и утверждение**

| № | Подразделение или коллегиальный орган  | Ответственное лицо   | ФИО           | Виза        | Дата, протокол (при наличии) |
|---|--|--|---------------|-------------|------------------------------|
| 1 | Методическая комиссия УГСН 19.00.00  | Председатель методической комиссии/совета                        | Топкова О. В. | Согласовано | 04.05.2023                   |
| 2 | Кафедра биотехнологии  | Ответственный за образовательную программу                       | Топкова О. В. | Согласовано | 04.05.2023                   |
| 3 | Научно-образовательный центр биофизических исследований в сфере фармацевтики | Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП | Панов М. С.   | Рассмотрено | 16.05.2023, № 12             |

**Согласование и утверждение образовательной программы**

| № | Подразделение или коллегиальный орган      | Ответственное лицо                | ФИО           | Виза        | Дата, протокол (при наличии) |
|---|--|-----------------------------------|---------------|-------------|------------------------------|
| 1 | факультет промышленной технологии лекарств | Декан, руководитель подразделения | Куваева Е. В. | Согласовано | 04.05.2023                   |

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических и биологических наук и их взаимосвязи

ОПК-1.2 Использует базовые знания в области математики, физики, химии при проведении работ биологической направленности, в том числе в биотехнологии

*Знать:*

ОПК-1.2/Зн4 Знать основные законы физики и биофизики, физические явления и закономерности окружающего мира.

*Уметь:*

ОПК-1.2/Ум4 Уметь применять законы и закономерности физики и биофизики при решении задач профессиональной деятельности, возникающих при проведении работ биологической направленности, в том числе в биотехнологии.

*Владеть:*

ОПК-1.2/Нв3 Владеть навыками применения законов и закономерности физики и биофизики при решении задач профессиональной деятельности, возникающих при проведении работ биологической направленности, в том числе в биотехнологии.

ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

ОПК-7.2 Проводит наблюдения и измерения, применяя математические, физические, физико-химические, биологические и микробиологические методы

*Знать:*

ОПК-7.2/Зн1 Знать основные физические законы, лежащие в основе физико-химических методов анализа

ОПК-7.2/Зн5 Знать приемы и методы измерения физических величин и характеристик, а также методы обработки полученных результатов.

*Уметь:*

ОПК-7.2/Ум5 Уметь проводить обработку экспериментальных данных.

ОПК-7.2/Ум6 Уметь проводить прямые и косвенные измерения физических величин и характеристик и определять погрешности полученных результатов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.05 «Физика с основами биофизики» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1, 2.

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.10 Аналитическая химия;

Б1.О.19 Коллоидная химия;

Б1.О.26 Массообменные процессы и аппараты биотехнологии;

Б1.О.11 Материаловедение;

Б1.О.17 Микробиология;

Б1.О.07 Общая биология с основами генетики;

- Б1.О.06 Общая и неорганическая химия;  
 Б1.О.13 Органическая химия;  
 Б1.О.21 Основы биотехнологии;  
 Б1.О.18 Основы биохимии и молекулярной биологии;  
 Б1.О.30 Основы генетики и селекции микроорганизмов;  
 Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;  
 Б1.О.04 Прикладная математика;  
 Б1.О.16 Прикладная механика;  
 Б1.О.20 Процессы и аппараты биотехнологии;  
 Б1.О.29 Статистические методы обработки данных с использованием программного обеспечения;  
 Б2.О.02(У) учебная практика (ознакомительная практика, технологическая);  
 Б1.О.25 Физико-химические методы анализа;  
 Б1.О.14 Физическая химия;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Период обучения | Общая трудоемкость (часы) | Общая трудоемкость (ЗЕТ) | Контактная работа (часы, всего) | Консультации в период сессии (часы) | Консультации в период теоретического обучения (часы) | Лабораторные занятия (часы) | Лекции (часы) | Самостоятельная работа студента (часы) | Промежуточная аттестация (часы) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------|---------------|--|---------------------------------|
| Первый семестр  | 144                       | 4                        | 95                              | 2                                   | 3  | 60                          | 30            | 31                                     | Экзамен (18)                    |
| Второй семестр  | 180                       | 5                        | 98                              | 2                                   | 6  | 54                          | 36            | 55                                     | Экзамен (27)                    |
| Всего           | 324                       | 9                        | 193                             | 4                                   | 9  | 114                         | 66            | 86                                     | 45                              |

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

| Наименование раздела, темы | Всего    | Консультации в период сессии | Консультации в период теоретического обучения | Лабораторные занятия | Лекции   | Самостоятельная работа студента | Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатами освоения программы |
|----------------------------|----------|------------------------------|---|----------------------|----------|---------------------------------|--|
|                            |          |                              |   |                      |          |                                 |  |
| <b>Раздел 1. Введение</b>  | <b>6</b> |                              |   | <b>4</b>             | <b>2</b> |                                 | ОПК-1.2  |
| Тема 1.1. Введение         | 6        |                              |   | 4                    | 2        |                                 |  |

|   |           |          |          |           |           |           |                    |
|---|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|
| <b>Раздел 2. Механика. Механические Колебания Основы акустики.</b>                  | <b>27</b> |          | <b>1</b> | <b>12</b> | <b>6</b>  | <b>8</b>  | ОПК-1.2<br>ОПК-7.2 |
| Тема 2.1. Механика  | 6         |          |          | 4         | 2         |           |                    |
| Тема 2.2. Основные законы механики  | 11        |          | 1        | 4         | 2         | 4         |                    |
| Тема 2.3. Механические колебания и волны  | 10        |          |          | 4         | 2         | 4         |                    |
| <b>Раздел 3. Основы молекулярной физики и термодинамики.</b>                        | <b>51</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>24</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | ОПК-1.2<br>ОПК-7.2 |
| Тема 3.1. Модель идеального газа  | 6         |          |          | 4         | 2         |           |                    |
| Тема 3.2. Статистические методы исследования сложных систем.                        | 11        |          | 1        | 4         | 2         | 4         |                    |
| Тема 3.3. Термодинамика простейших систем   | 9         |          |          | 4         | 2         | 3         |                    |
| Тема 3.4. Модель Ван-дер Ваальса для реальных газов                                 | 9         |          |          | 4         | 2         | 3         |                    |
| Тема 3.5. Явления переноса  | 16        | 1        |          | 8         | 4         | 3         |                    |
| <b>Раздел 4. Элементы гидродинамики и теории упругости.</b>                         | <b>12</b> |          |          | <b>4</b>  | <b>4</b>  | <b>4</b>  | ОПК-1.2<br>ОПК-7.2 |
| Тема 4.1. Основы динамики жидкости  | 12        |          |          | 4         | 4         | 4         |                    |
| <b>Раздел 5. Электростатика. Основы электрофизиологии.</b>                          | <b>30</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>16</b> | <b>6</b>  | <b>6</b>  | ОПК-1.2<br>ОПК-7.2 |
| Тема 5.1. Основы электростатики   | 15        |          |          | 8         | 4         | 3         |                    |
| Тема 5.2. Электрический ток. Основы электрофизиологии.                              | 15        | 1        | 1        | 8         | 2         | 3         |                    |
| <b>Раздел 6. Электромагнетизм.</b>  | <b>11</b> |          |          | <b>3</b>  | <b>4</b>  | <b>4</b>  | ОПК-1.2<br>ОПК-7.2 |
| Тема 6.1. Магнитные поля и магнитные явления  | 11        |          |          | 3         | 4         | 4         |                    |
| <b>Раздел 7. Переменные электрические и магнитные поля</b>                          | <b>9</b>  |          |          | <b>3</b>  | <b>2</b>  | <b>4</b>  | ОПК-1.2<br>ОПК-7.2 |
| Тема 7.1. Переменные электрическое и магнитное поля.                                | 9         |          |          | 3         | 2         | 4         |                    |
| <b>Раздел 8. Геометрическая и волновая оптика, физические методы офтальмологии.</b> | <b>44</b> |          | <b>2</b> | <b>18</b> | <b>10</b> | <b>14</b> | ОПК-1.2<br>ОПК-7.2 |
| Тема 8.1. Основы геометрической оптики  | 15        |          | 1        | 6         | 4         | 4         |                    |
| Тема 8.2. Волновая оптика   | 15        |          | 1        | 6         | 4         | 4         |                    |
| Тема 8.3. Поляризация света.  | 14        |          |          | 6         | 2         | 6         |                    |
| <b>Раздел 9. Взаимодействие света с веществом.</b>                                  | <b>42</b> |          | <b>2</b> | <b>18</b> | <b>10</b> | <b>12</b> | ОПК-1.2<br>ОПК-7.2 |
| Тема 9.1. Поглощение и рассеяние света веществом.                                   | 14        |          |          | 6         | 4         | 4         |                    |

|   |            |          |          |            |           |           |         |
|---|------------|----------|----------|------------|-----------|-----------|---------|
| Тема 9.2. Тепловое излучение и его взаимодействие с веществом       | 14         |          | 2        | 6          | 2         | 4         |         |
| Тема 9.3. Основы спектрального анализа                              | 14         |          |          | 6          | 4         | 4         |         |
| <b>Раздел 10. Элементы атомной физики и квантовой механики.</b>     | <b>20</b>  |          | <b>2</b> | <b>6</b>   | <b>4</b>  | <b>8</b>  | ОПК-1.2 |
| Тема 10.1. Строение атома   | 9          |          |          | 3          | 2         | 4         |         |
| Тема 10.2. Основы квантово-химических представлений                 | 11         |          | 2        | 3          | 2         | 4         |         |
| <b>Раздел 11. Элементы ядерной физики</b>                           | <b>20</b>  | <b>2</b> |          | <b>6</b>   | <b>4</b>  | <b>8</b>  | ОПК-1.2 |
| Тема 11.1. Строение ядра  | 9          |          |          | 3          | 2         | 4         |         |
| Тема 11.2. Радиоактивное излучение и его взаимодействие с веществом | 11         | 2        |          | 3          | 2         | 4         |         |
| <b>Раздел 12. Современная научная картина мира</b>                  | <b>7</b>   |          |          |            | <b>2</b>  | <b>5</b>  | ОПК-1.2 |
| Тема 12.1. Современная научная картина мира                         | 7          |          |          |            | 2         | 5         |         |
| <b>Итого</b>  | <b>279</b> | <b>4</b> | <b>9</b> | <b>114</b> | <b>66</b> | <b>86</b> |         |

#### 4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

##### *Раздел 1. Введение*

###### *Тема 1.1. Введение*

Предмет физики. Принцип причинности. Связь физики с биологией, медициной и другими науками. Современная физика в фармацевтических исследовательских лабораториях, на фармпроизводствах. Физика в биологии. Физические характеристики биологических систем. Объекты изучения биофизики. Биофизика макромолекул, клеток, организма.

###### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |

##### *Раздел 2. Механика. Механические Колебания Основы акустики.*

###### *Тема 2.1. Механика*

Измерения и измеримость. Системы координат и системы отсчета. Покой и движение. Количество движения Относительность движения. Кинематика поступательного движения и вращения материальной точки.

###### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |

## Тема 2.2. Основные законы механики

Принцип причинности. Движение под действием силы. Виды сил. Законы Ньютона. Гравитационные силы. Момент силы. Момент инерции. Энергия и работа в механике. Законы сохранения и их связь с пространством и временем.

### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Тест  |                           | 50                |
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 8                 |

## Тема 2.3. Механические колебания и волны

Механические колебания. Распространение механических колебаний. Продольные и поперечные колебания. Волны. Частота колебаний, длина волны, скорость распространения волны. Акустические колебания. Колебательные системы. Собственные колебания. Вынужденные колебания, теорема взаимности. Явление резонанса. Эффект Доплера. Взаимодействие акустических колебаний с веществом. Применение акустических методов в медицине и фармации.

### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Контрольная работа                                      |                           | 100               |
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 10                |

## Раздел 3. Основы молекулярной физики и термодинамики.

### Тема 3.1. Модель идеального газа

Размеры, времена и энергии в мире молекул. Температура и внутренняя энергия газов. Давление. Осмотическое давление. Идеальные газы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Законы изопроцессов в идеальных газах

### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |

### Тема 3.2. Статистические методы исследования сложных систем.

Статистические методы исследования сложных систем. Закон больших чисел. Скорости молекул. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Экспериментальное определение скорости молекул.

### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
|---|---------------------------|-------------------|

|   |  |    |
|---|--|----|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |  | 20 |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |  | 2  |
| Контроль самостоятельной работы                         |  | 10 |

### *Тема 3.3. Термодинамика простейших систем*

Первое начало термодинамики и его применение к процессам идеального газа. Теплоемкость. Теплоемкость идеального газа в изопроцессах. Работа и теплота. Тепловые машины. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия идеального газа. Термодинамическая и статистическая энтропия. Формула Больцмана для энтропии. Термодинамические свойства биологических систем. Калориметрия. Термография.

#### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 6                 |

### *Тема 3.4. Модель Ван-дер Ваальса для реальных газов*

Реальные газы. Потенциал взаимодействия атомов и молекул. Формула Леннард-Джонса. Уравнение Ван-дер Ваальса. Изотермы реального газа. Фазовые переходы газ - жидкость - твердое тело. Уравнение Клаузиуса.

#### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 6                 |

### *Тема 3.5. Явления переноса*

Случайное блуждание. Длина свободного пробега молекулы. Явления переноса. Диффузия и уравнение Фика. Диффузионная подвижность биологических макромолекул. Теплопроводность. Уравнение Фурье. Вязкость воздуха и жидкости. Коэффициент вязкости. Закон Стокса. Принцип Онзагера, связь между коэффициентами переноса.

#### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Контрольная работа                                      |                           | 100               |
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 4                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 6                 |

## ***Раздел 4. Элементы гидродинамики и теории упругости.***

### *Тема 4.1. Основы динамики жидкости*

Ламинарные и турбулентные течения жидкости. Уравнения гидродинамики идеальной и вязкой теплопроводящей жидкости. Число Рейнольдса. Ламинарные и турбулентные течения. Уравнение Навье-Стокса. Гидродинамические показатели кровотока. Хроматографические методы контроля качества в фармацевтических производствах их классификация. Конвекция в жидкости и газе. Уравнение Релея.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 10                |

**Раздел 5. Электростатика. Основы электрофизиологии.**

*Тема 5.1. Основы электростатики*

Электрический заряд. Естественные источники электрических полей. Электрическое поле и его основные свойства. Принцип суперпозиции. Диполь. Поле диполя. Взаимодействие диполей. Полярные и неполярные молекулы. Дипольная модель сердца.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 4                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 6                 |

*Тема 5.2. Электрический ток. Основы электрофизиологии.*

Электрическая цепь. Сила тока, напряжение, электрическое сопротивление. Связь характеристик электрических цепей. Закон Ома. Законы Кирхгофа. Биологические элементы электрических цепей. Мембранный потенциал. Потенциал действия в биологии.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Тест  |                           | 100               |
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 4                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 8                 |

**Раздел 6. Электромагнетизм.**

*Тема 6.1. Магнитные поля и магнитные явления*

Магнитные поля и их основные свойства. Магнитное поле токов. Закон Био Савара Лапласа, закон Ампера, Влияние магнитного поля на движущиеся заряды, биологические объекты. Сила Лоренца. Явление индукции и самоиндукции. Закон Фарадея.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 4                 |

## **Раздел 7. Переменные электрические и магнитные поля**

### *Тема 7.1. Переменные электрическое и магнитное поля.*

Переменные электрическое и магнитное поля. Переменный ток. Характеристики электрических цепей переменного тока. Высокочастотные и низкочастотные поля. Взаимодействие биологических тканей с переменным электрическим и магнитным полями.

#### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 4                 |

## **Раздел 8. Геометрическая и волновая оптика, физические методы офтальмологии.**

### *Тема 8.1. Основы геометрической оптики*

Геометрическая оптика. Понятие оптического изображения. Отражение и преломление света на границе раздела двух сред. Полное внутреннее отражение. Преломление на сферической поверхности. Сферические зеркала и линзы. Ход лучей в тонких линзах. Формула тонкой линзы. Построение изображений. Глаз человека как оптический прибор и его разрешение. Микроскоп и его оптическая схема.

#### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 4                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 4                 |

### *Тема 8.2. Волновая оптика*

Элементы волновой оптики. Принцип Гюйгенса.

Плоские и сферические волны. Электромагнитные волны Интерференция и дифракция световых волн Интерференция и дифракция световых волн в биомедицинских исследованиях и диагностике. Дифракционная решетка. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Влияние дифракции на разрешающую силу систем, образующих изображение. Ретинометрия.

#### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 4                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 4                 |

### *Тема 8.3. Поляризация света.*

Поляризация света. Линейная и круговая поляризация. Типы поляризационных устройств. Поляриметры и их использование в фармации и медицине. Явление двойного лучепреломления. Оптическая активность. Поляриметрия.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 4                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 6                 |

**Раздел 9. Взаимодействие света с веществом.**

*Тема 9.1. Поглощение и рассеяние света веществом.*

Глубина проникновения излучения в вещество. Закон Бугера-Ламберта. Поглощение света растворами, закон Бера. Оптические характеристики макромолекул. Фотометрический и нефелометрический методы в медицинской диагностике. Измерение оптических характеристик органов и тканей. Оптические свойства биосред. Особенности фотометрических исследований в биологии и медицине. Рассеяние света. Рассеяние Релея. Комбинационное рассеяние.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 4                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 4                 |

*Тема 9.2. Тепловое излучение и его взаимодействие с веществом*

Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Квантовая природа излучения. Формула Планка. Фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 4                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 4                 |

*Тема 9.3. Основы спектрального анализа*

Понятие спектра. Виды спектров. Спектры испускания и поглощения. Атомно-адсорбционная спектроскопия. Устройство спектрометра.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Контрольная работа                                      |                           | 100               |
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 20                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 4                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 6                 |

**Раздел 10. Элементы атомной физики и квантовой механики.**

### Тема 10.1. Строение атома

Строение атома. Спектр излучения атома водорода. Постулаты Бора. Квантование. Радиусы орбит электронов. Энергетические уровни и объяснение спектров излучения и поглощения. Волны де Бройля. Непротиворечивость квантовой и классической механики. Объяснение постулатов Бора, опыты по дифракции электронов и атомов. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера.

#### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 40                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 6                 |

### Тема 10.2. Основы квантово-химических представлений

Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Квантовые числа. Понятие об электронной орбитали. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Ключевского. Построение Периодического закона. Объяснение строения химических элементов и возникновения химических связей.

#### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Защита отчёта по лабораторной работе                    |                           | 40                |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 6                 |

## Раздел 11. Элементы ядерной физики

### Тема 11.1. Строение ядра

Строение ядра. Элементарные частицы — нуклоны, протоны. Устойчивость и самопроизвольный распад ядра. Превращения ядер. Ядерные реакции.

#### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 4                 |

### Тема 11.2. Радиоактивное излучение и его взаимодействие с веществом

Радиоактивное излучение. Альфа, бета и гамма излучения. Их основные свойства. Закон радиоактивного распада. Влияние радиоактивного излучения на биологические объекты и ткани. Радиодозиметрия. Защита от радиоактивного излучения. Использование слабого гамма излучения в целях диагностики и терапии. Изотопические метки.

#### Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Контрольная работа                                      |                           | 100               |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 2                 |

|                                 |  |   |
|---------------------------------|--|---|
| Контроль самостоятельной работы |  | 6 |
|---------------------------------|--|---|

## **Раздел 12. Современная научная картина мира**

### *Тема 12.1. Современная научная картина мира*

Теория большого взрыва и основные этапы развития вселенной. Элементы современной космологии. Возникновение органических материалов и соединений во вселенной. Современные представления об абиогенезе.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля, оценочные материалы               | Минимальный успешный балл | Максимальный балл |
|---|---------------------------|-------------------|
| Тест  |                           | 100               |
| Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система) |                           | 1                 |
| Контроль самостоятельной работы                         |                           | 6                 |

### **4.3. Содержание занятий семинарского типа.**

#### **Очная форма обучения. Консультации в период сессии (4 ч.)**

#### **Раздел 1. Введение**

Тема 1.1. Введение

#### **Раздел 2. Механика. Механические Колебания Основы акустики.**

Тема 2.1. Механика

Тема 2.2. Основные законы механики

Тема 2.3. Механические колебания и волны

#### **Раздел 3. Основы молекулярной физики и термодинамики. (1 ч.)**

Тема 3.1. Модель идеального газа

Тема 3.2. Статистические методы исследования сложных систем.

Тема 3.3. Термодинамика простейших систем

Тема 3.4. Модель Ван-дер Ваальса для реальных газов

Тема 3.5. Явления переноса (1 ч.)

Консультация по экзаменационным вопросам вынесенным на промежуточную аттестацию (экзамен) за 1 семестр.

#### **Раздел 4. Элементы гидродинамики и теории упругости.**

Тема 4.1. Основы динамики жидкости

#### **Раздел 5. Электростатика. Основы электрофизиологии. (1 ч.)**

Тема 5.1. Основы электростатики

Тема 5.2. Электрический ток. Основы электрофизиологии. (1 ч.)

Консультация по экзаменационным вопросам вынесенным на промежуточную аттестацию (экзамен) за 1 семестр, а также по порядку прохождения и подготовки к промежуточной аттестации.

**Раздел 6. Электромагнетизм.**

Тема 6.1. Магнитные поля и магнитные явления

**Раздел 7. Переменные электрические и магнитные поля**

Тема 7.1. Переменные электрическое и магнитное поля.

**Раздел 8. Геометрическая и волновая оптика, физические методы офтальмологии.**

Тема 8.1. Основы геометрической оптики

Тема 8.2. Волновая оптика

Тема 8.3. Поляризация света.

**Раздел 9. Взаимодействие света с веществом.**

Тема 9.1. Поглощение и рассеяние света веществом.

Тема 9.2. Тепловое излучение и его взаимодействие с веществом

Тема 9.3. Основы спектрального анализа

**Раздел 10. Элементы атомной физики и квантовой механики.**

Тема 10.1. Строение атома

Тема 10.2. Основы квантово-химических представлений

**Раздел 11. Элементы ядерной физики (2 ч.)**

Тема 11.1. Строение ядра

Тема 11.2. Радиоактивное излучение и его взаимодействие с веществом (2 ч.)

Консультация по экзаменационным вопросам вынесенным на промежуточную аттестацию (экзамен) за 2 семестр, а также по порядку прохождения и подготовки к промежуточной аттестации.

**Раздел 12. Современная научная картина мира**

Тема 12.1. Современная научная картина мира

**4.4. Содержание занятий семинарского типа.**

**Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (9 ч.)**

**Раздел 1. Введение**

Тема 1.1. Введение

**Раздел 2. Механика. Механические Колебания Основы акустики. (1 ч.)**

Тема 2.1. Механика

Тема 2.2. Основные законы механики (1 ч.)

Консультация по сложным вопросам освоения раздела "Механика". Разбор решения задач.

Тема 2.3. Механические колебания и волны

### **Раздел 3. Основы молекулярной физики и термодинамики. (1 ч.)**

Тема 3.1. Модель идеального газа

Тема 3.2. Статистические методы исследования сложных систем. (1 ч.)

Консультация по сложным вопросам освоения раздела "Основы молекулярной физики и термодинамики". Разбор решения задач.

Тема 3.3. Термодинамика простейших систем

Тема 3.4. Модель Ван-дер Ваальса для реальных газов

Тема 3.5. Явления переноса

### **Раздел 4. Элементы гидродинамики и теории упругости.**

Тема 4.1. Основы динамики жидкости

### **Раздел 5. Электростатика. Основы электрофизиологии. (1 ч.)**

Тема 5.1. Основы электростатики

Тема 5.2. Электрический ток. Основы электрофизиологии. (1 ч.)

Консультация по сложным вопросам освоения раздела "Электростатика". Разбор решения задач.

### **Раздел 6. Электромагнетизм.**

Тема 6.1. Магнитные поля и магнитные явления

### **Раздел 7. Переменные электрические и магнитные поля**

Тема 7.1. Переменные электрическое и магнитное поля.

### **Раздел 8. Геометрическая и волновая оптика, физические методы офтальмологии. (2 ч.)**

Тема 8.1. Основы геометрической оптики (1 ч.)

Тема 8.2. Волновая оптика (1 ч.)

Тема 8.3. Поляризация света.

### **Раздел 9. Взаимодействие света с веществом. (2 ч.)**

Тема 9.1. Поглощение и рассеяние света веществом.

Тема 9.2. Тепловое излучение и его взаимодействие с веществом (2 ч.)

Консультация по сложным вопросам освоения раздела "Взаимодействие света с веществом". Разбор решения задач.

Тема 9.3. Основы спектрального анализа

### **Раздел 10. Элементы атомной физики и квантовой механики. (2 ч.)**

Тема 10.1. Строение атома

Тема 10.2. Основы квантово-химических представлений (2 ч.)

Консультация по сложным вопросам освоения раздела "Элементы атомной физики и квантовой механики". Разбор решения задач.

### **Раздел 11. Элементы ядерной физики**

Тема 11.1. Строение ядра

Тема 11.2. Радиоактивное излучение и его взаимодействие с веществом

### **Раздел 12. Современная научная картина мира**

Тема 12.1. Современная научная картина мира

## **4.5. Содержание занятий семинарского типа.**

### **Очная форма обучения. Лабораторные занятия (114 ч.)**

#### **Раздел 1. Введение (4 ч.)**

Тема 1.1. Введение (4 ч.)

Вводное занятие. Ведение в теорию ошибок. Практикум по обработке результатов серии независимых измерений физической величины.

#### **Раздел 2. Механика. Механические Колебания Основы акустики. (12 ч.)**

Тема 2.1. Механика (4 ч.)

Выполнение лабораторной работы по теме "Механика". Решение задач по разделу "Механика".

Тема 2.2. Основные законы механики (4 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы "Изучение закона Гука".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Механика".

Тема 2.3. Механические колебания и волны (4 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы по теме "Колебания оборотного маятника"

Защита отчетов по лабораторным работам.

Контрольная работа по разделу "Механика".

#### **Раздел 3. Основы молекулярной физики и термодинамики. (24 ч.)**

Тема 3.1. Модель идеального газа (4 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы по теме "Проверка закона Бойля Мариотта".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Основы молекулярной физики и термодинамики".

Тема 3.2. Статистические методы исследования сложных систем. (4 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы по теме "Изучение распределения Максвелла".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Основы молекулярной физики и термодинамики".

Тема 3.3. Термодинамика простейших систем (4 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы по теме "Исследование распределения Максвелла"

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Основы молекулярной физики и термодинамики".

Тема 3.4. Модель Ван-дер Ваальса для реальных газов (4 ч.)

Выполнение лабораторной работы "Определение соотношения теплоемкостей воздуха методом Клермана-Дезорма"

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Основы молекулярной физики и термодинамики".

Тема 3.5. Явления переноса (8 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы по теме "Определение вязкости жидкости".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Основы молекулярной физики и термодинамики".

2. Защита отчетов по лабораторным работам.

Контрольная работа по разделу "Основы молекулярной физики и термодинамики".

#### **Раздел 4. Элементы гидродинамики и теории упругости. (4 ч.)**

Тема 4.1. Основы динамики жидкости (4 ч.)

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Элементы гидродинамики".

#### **Раздел 5. Электростатика. Основы электрофизиологии. (16 ч.)**

Тема 5.1. Основы электростатики (8 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы по теме "Исследование электрического поля металлических пластин".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Электростатика".

2. Выполнение лабораторной работы по теме "Измерение ЭДС компенсационным методом".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Электростатика".

Тема 5.2. Электрический ток. Основы электрофизиологии. (8 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы по теме "Исследование цепи постоянного тока".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Электростатика".

2.

Защита отчетов по лабораторным работам.

Итоговое тестирование по материалу семестра.

Допуск к экзамену.

#### **Раздел 6. Электромагнетизм. (3 ч.)**

Тема 6.1. Магнитные поля и магнитные явления (3 ч.)

Решение задач по разделу "Электромагнетизм".

#### **Раздел 7. Переменные электрические и магнитные поля**

**(3 ч.)**

Тема 7.1. Переменные электрическое и магнитное поля. (3 ч.)

Решение задач по разделу "Переменные электрические и магнитные поля".

#### **Раздел 8. Геометрическая и волновая оптика, физические методы офтальмологии. (18 ч.)**

Тема 8.1. Основы геометрической оптики (6 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы по теме "Оптическая сила линзы".

Решение задач по разделу "Оптика".

2. Выполнение лабораторной работы по теме "Определение коэффициента преломления".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Оптика".

Тема 8.2. Волновая оптика (6 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы "Дифракционная решетка"

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Оптика".

2. Выполнение лабораторной работы "Интерференция. Кольца Ньютона".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Оптика".

Тема 8.3. Поляризация света. (6 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы "Проверка закона Малюса".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Оптика".

2. Выполнение лабораторной работы "Поляризация света при отражении"

Защита отчетов по лабораторным работам.  
Решение задач по разделу "Оптика".

### **Раздел 9. Взаимодействие света с веществом. (18 ч.)**

Тема 9.1. Поглощение и рассеяние света веществом. (6 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы "Определение оптической плотности вещества".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Оптика".

2. Выполнение лабораторной работы "Определение концентрации вещества методом спектрофотометрии".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Оптика".

Тема 9.2. Тепловое излучение и его взаимодействие с веществом (6 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы "Тепловое излучение".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Оптика".

2. Выполнение лабораторной работы "проверка закона Стефана-Больцмана".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Оптика".

Тема 9.3. Основы спектрального анализа (6 ч.)

1. Выполнение лабораторной работы "Спектроскопия".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Оптика".

2. Защита отчетов по лабораторным работам.

Контрольная работа по разделу "Оптика".

### **Раздел 10. Элементы атомной физики и квантовой механики. (6 ч.)**

Тема 10.1. Строение атома (3 ч.)

Выполнение лабораторной работы "Фотоэффект".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Элементы атомной физики и квантовой механики".

Тема 10.2. Основы квантово-химических представлений (3 ч.)

Выполнение лабораторной работы "Принцип неопределенности Гейзенберга".

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Элементы атомной физики и квантовой механики".

### **Раздел 11. Элементы ядерной физики (6 ч.)**

Тема 11.1. Строение ядра (3 ч.)

Защита отчетов по лабораторным работам.

Решение задач по разделу "Элементы ядерной физики".

Тема 11.2. Радиоактивное излучение и его взаимодействие с веществом (3 ч.)

Защита отчетов по лабораторным работам.

Контрольная работа по разделам "Элементы атомной, квантовой и ядерной физики".

### **Раздел 12. Современная научная картина мира**

Тема 12.1. Современная научная картина мира

## **4.6. Содержание занятий лекционного типа.**

### **Очная форма обучения. Лекции (66 ч.)**

#### **Раздел 1. Введение (2 ч.)**

Тема 1.1. Введение (2 ч.)

Вводная лекция. Предмет физики. Связь физики с биологией, медициной и другими науками.

Современная физика в фармацевтических исследовательских лабораториях, на

фармпроизводствах. Физика в биологии. Физические характеристики биологических систем. Объекты изучения биофизики. Биофизика макромолекул, клеток, организма. Методы физических исследований. Измерения и измеримость. Системы координат и системы отсчета. Покой и движение. Количество движения. Относительность движения. Кинематика поступательного движения и вращения материальной точки.

## **Раздел 2. Механика. Механические Колебания Основы акустики. (6 ч.)**

### **Тема 2.1. Механика (2 ч.)**

Измерения и измеримость. Системы координат и системы отсчета. Покой и движение. Количество движения Относительность движения. Кинематика поступательного движения и вращения материальной точки.

### **Тема 2.2. Основные законы механики (2 ч.)**

Принцип причинности. Движение под действием силы. Законы Ньютона. Гравитационные силы. Момент силы. Момент инерции. Энергия и работа в механике. Законы сохранения и их связь с пространством и временем.

### **Тема 2.3. Механические колебания и волны (2 ч.)**

Механические колебания. Распространение механических колебаний. Продольные и поперечные колебания. Волны. Частота колебаний, длина волны, скорость распространения волны. Акустические колебания. Колебательные системы. Собственные колебания. Вынужденные колебания, теорема взаимности. Явление резонанса. Эффект Доплера. Взаимодействие акустических колебаний с веществом. Применение акустических методов в медицине и фармации.

## **Раздел 3. Основы молекулярной физики и термодинамики. (12 ч.)**

### **Тема 3.1. Модель идеального газа (2 ч.)**

Размеры, времена и энергии в мире молекул. Температура и внутренняя энергия газов. Давление. Идеальные газы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Законы изо- процессов в идеальных газах.

### **Тема 3.2. Статистические методы исследования сложных систем. (2 ч.)**

Статистические методы исследования сложных систем. Закон больших чисел. Скорости молекул. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Экспериментальное определение скорости молекул.

### **Тема 3.3. Термодинамика простейших систем (2 ч.)**

Первое начало термодинамики и его применение к процессам идеального газа. Теплоемкость. Теплоемкость идеального газа в изо процессах. Работа и теплота. Тепловые машины. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия идеального газа. Термодинамическая и статистическая энтропия. Формула Больцмана для энтропии. Термодинамические свойства биологических систем. Калориметрия. Термография.

### **Тема 3.4. Модель Ван-дер Ваальса для реальных газов (2 ч.)**

Реальные газы. Потенциал взаимодействия атомов и молекул. Формула Леннард-Джонса. Уравнение Ван-дер Ваальса. Изотермы реального газа. Фазовые переходы газ - жидкость - твердое тело. Уравнение Клаузиуса.

### **Тема 3.5. Явления переноса (4 ч.)**

1. Случайное блуждание молекул. Длина свободного пробега молекулы. Явления переноса. Диффузия и уравнение Фика. Диффузионная подвижность биологических макромолекул.  
2. Теплопроводность. Уравнение Фурье. Вязкость воздуха и жидкости. Коэффициент вязкости. Закон Стокса. Принцип Онзагера, связь между коэффициентами переноса.

## **Раздел 4. Элементы гидродинамики и теории упругости. (4 ч.)**

### **Тема 4.1. Основы динамики жидкости (4 ч.)**

1. Ламинарные и турбулентные течения жидкости. Уравнения гидродинамики идеальной и вязкой теплопроводящей жидкости. Число Рейнольдса. Ламинарные и турбулентные течения. Уравнение Навье-Стокса.  
2. Гидродинамические показатели кровотока. Хроматографические методы контроля качества в фармацевтических производствах их классификация. Конвекция в жидкости и газе.

Уравнение Релея.

## **Раздел 5. Электростатика. Основы электрофизиологии. (6 ч.)**

### **Тема 5.1. Основы электростатики (4 ч.)**

1. Электрический заряд. Естественные источники электрических полей. Электрическое поле и его основные свойства. Потенциал электростатического поля. Напряженность. Принцип суперпозиции полей.
2. Диполь. Поле диполя. Взаимодействие диполей. Полярные и неполярные молекулы. Дипольная модель сердца.

### **Тема 5.2. Электрический ток. Основы электрофизиологии. (2 ч.)**

Электрическая цепь. Сила тока, напряжение, электросопротивление. Связь характеристик электрических цепей. Закон Ома. Биологические элементы электрических цепей. Физические исследования электрических проявлений жизнедеятельности организма. Электрофизиология. Механизм электрогенеза в клетках. Биоэлектрический потенциал. Электрическая активность органов. Методы измерения биопотенциалов. Спонтанная и вызванная биоэлектрическая активность мышц.

## **Раздел 6. Электромагнетизм. (4 ч.)**

### **Тема 6.1. Магнитные поля и магнитные явления (4 ч.)**

1. Магнитные поля и их основные свойства. Магнитное поле токов. Закон Био Савара Лапласа, закон Ампера, Влияние магнитного поля на движущиеся заряды, биологические объекты. Сила Лоренца. Масс-спектрометрия.
2. Связь электрического и магнитного полей. Явление электромагнитной индукции и самоиндукции. Закон Фарадея. Индуктивность проводника. Взаимодействие магнитного поля с движущимся проводником.

## **Раздел 7. Переменные электрические и магнитные поля**

**(2 ч.)**

### **Тема 7.1. Переменные электрическое и магнитное поля. (2 ч.)**

Понятие переменного электрического и магнитного полей. Переменный ток. Характеристики электрических цепей переменного тока. Высокочастотные и низкочастотные поля.

Взаимодействие биологических тканей с переменным электрическим и магнитным полями. Применение переменных электрических и магнитных полей в диагностике и терапии.

## **Раздел 8. Геометрическая и волновая оптика, физические методы офтальмологии. (10 ч.)**

### **Тема 8.1. Основы геометрической оптики (4 ч.)**

1. Геометрическая оптика. Понятие оптического изображения. Отражение и преломление света на границе раздела двух сред. Полное внутреннее отражение. Рефрактометрия.
2. Преломление на сферической поверхности. Сферические зеркала и линзы. Ход лучей в тонких линзах. Формула тонкой линзы. Построение изображений. Глаз человека как оптический прибор и его разрешение. Типы оптических приборов. Очки. Расчет оптимальных характеристик при подборе очков. Микроскоп и его оптическая схема. Разрешение микроскопа.

### **Тема 8.2. Волновая оптика (4 ч.)**

1. Свет как электромагнитная волна. Элементы волновой оптики. Принцип Гюйгенса. Плоские и сферические волны. Интерференция и дифракция световых волн. Интерферометрия. Интерферометр Релея. Интерференция и дифракция световых волн в биомедицинских исследованиях и диагностике.
2. Дифракционная решетка. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Влияние дифракции на разрешающую силу систем, образующих изображение. Ретинометрия.

### **Тема 8.3. Поляризация света. (2 ч.)**

Поляризация света. Линейная и круговая поляризация. Типы поляризационных устройств. Поляриметры и их использование в фармации и медицине. Явление двойного лучепреломления. Оптическая активность. Поляриметрия.

## **Раздел 9. Взаимодействие света с веществом. (10 ч.)**

### **Тема 9.1. Поглощение и рассеяние света веществом. (4 ч.)**

1. Глубина проникновения излучения в вещество. Закон Бугера-Ламберта. Поглощение света растворами, закон Бера. Оптические характеристики макромолекул. Фотометрический и нефелометрический методы в медицинской диагностике.
2. Рассеяние света. Рассеяние Релея. Комбинационное рассеяние. Рамановское рассеяние. Спектр рассеяния света. Турбидиметрия.

### **Тема 9.2. Тепловое излучение и его взаимодействие с веществом (2 ч.)**

Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Квантовая природа излучения. Формула Планка. Фотоэффект. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

### **Тема 9.3. Основы спектрального анализа (4 ч.)**

1. Понятие спектра. Виды спектров. Спектры испускания и поглощения. Атомно-адсорбционная спектроскопия. Устройство спектрометра.
2. ИК спектроскопия- особенности. Использование спектроскопических методов в биологических и медицинских исследованиях.

## **Раздел 10. Элементы атомной физики и квантовой механики. (4 ч.)**

### **Тема 10.1. Строение атома (2 ч.)**

Строение атома. Спектр излучения атома водорода. Постулаты Бора. Квантование. Радиусы орбит электронов. Энергетические уровни и объяснение спектров излучения и поглощения. Волны де Бройля. Непротиворечивость квантовой и классической механики. Объяснение постулатов Бора, опыты по дифракции электронов и атомов.

### **Тема 10.2. Основы квантово-химических представлений (2 ч.)**

Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Квантовые числа. Понятие об электронной орбитали. Принцип Паули. Объяснение строения химических элементов и возникновения химических связей. Построение Периодического закона.

## **Раздел 11. Элементы ядерной физики (4 ч.)**

### **Тема 11.1. Строение ядра (2 ч.)**

Строение ядра. Элементарные частицы — нуклоны, протоны. Устойчивость и самопроизвольный распад ядра. Превращения ядер. Ядерные реакции. Радиоактивное излучение. Альфа, бета и гамма излучения. Их основные свойства.

### **Тема 11.2. Радиоактивное излучение и его взаимодействие с веществом (2 ч.)**

Радиоактивное излучение. Альфа, бета и гамма излучения. Их основные свойства. Закон радиоактивного распада. Влияние радиоактивного излучения на биологические объекты и ткани. Радиодозиметрия. Защита от радиоактивного излучения. Использование слабого гамма излучения в целях диагностики и терапии. Изотопические метки.

## **Раздел 12. Современная научная картина мира (2 ч.)**

### **Тема 12.1. Современная научная картина мира (2 ч.)**

Теория большого взрыва и основные этапы развития вселенной. Элементы современной космологии. Возникновение органических материалов и соединений во вселенной. Современные представления об абиогенезе.

## **4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

### **Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (86 ч.)**

#### **Раздел 1. Введение**

##### **Тема 1.1. Введение**

#### **Раздел 2. Механика. Механические Колебания Основы акустики. (8 ч.)**

##### **Тема 2.1. Механика**

##### **Тема 2.2. Основные законы механики (4 ч.)**

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.

#### Тема 2.3. Механические колебания и волны (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.

### **Раздел 3. Основы молекулярной физики и термодинамики. (13 ч.)**

#### Тема 3.1. Модель идеального газа

#### Тема 3.2. Статистические методы исследования сложных систем. (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.

#### Тема 3.3. Термодинамика простейших систем (3 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.

#### Тема 3.4. Модель Ван-дер Ваальса для реальных газов (3 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.

#### Тема 3.5. Явления переноса (3 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.

### **Раздел 4. Элементы гидродинамики и теории упругости. (4 ч.)**

#### Тема 4.1. Основы динамики жидкости (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

### **Раздел 5. Электростатика. Основы электрофизиологии. (6 ч.)**

#### Тема 5.1. Основы электростатики (3 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

#### Тема 5.2. Электрический ток. Основы электрофизиологии. (3 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

### **Раздел 6. Электромагнетизм. (4 ч.)**

#### Тема 6.1. Магнитные поля и магнитные явления (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

### **Раздел 7. Переменные электрические и магнитные поля**

**(4 ч.)**

#### Тема 7.1. Переменные электрическое и магнитное поля. (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

### **Раздел 8. Геометрическая и волновая оптика, физические методы офтальмологии. (14 ч.)**

#### Тема 8.1. Основы геометрической оптики (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Тема 8.2. Волновая оптика (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Тема 8.3. Поляризация света. (6 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

**Раздел 9. Взаимодействие света с веществом. (12 ч.)**

Тема 9.1. Поглощение и рассеяние света веществом. (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Тема 9.2. Тепловое излучение и его взаимодействие с веществом (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Тема 9.3. Основы спектрального анализа (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Оформление отчетов по лабораторным работам. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

**Раздел 10. Элементы атомной физики и квантовой механики. (8 ч.)**

Тема 10.1. Строение атома (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Тема 10.2. Основы квантово-химических представлений (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

**Раздел 11. Элементы ядерной физики (8 ч.)**

Тема 11.1. Строение ядра (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

Тема 11.2. Радиоактивное излучение и его взаимодействие с веществом (4 ч.)

Изучение тем, выделенных для самостоятельного изучения. Решение домашних заданий. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации.

**Раздел 12. Современная научная картина мира (5 ч.)**

Тема 12.1. Современная научная картина мира (5 ч.)

Подготовка к промежуточной аттестации по курсу Физика с основами биофизики.

## **5. Порядок проведения промежуточной аттестации**

*Промежуточная аттестация: Экзамен, Первый семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Экзамен проводится в форме собеседования по билетам с использованием балльно-рейтинговой системы.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной

для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.

3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.

4. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.

5. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и задачу. Ответ на каждый вопрос должен включать в себя как минимум определение и формулу для проверки знания физических законов.

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием оценок «не удовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием балльно-рейтинговой системы.

«отлично» - 900-1000 баллов

«хорошо» - 750-899 баллов

«удовлетворительно» - 600-749 баллов

«не удовлетворительно» - менее 600 баллов.

Если оценка, выведенная по сумме баллов, полученных за работу в течение учебного года и за экзамен, существенно отличается от оценки, полученной на основании только экзамена («не удовлетворительно» - менее 240 баллов, «удовлетворительно» - 240-299 баллов, «хорошо» - 300-459 баллов, «отлично» - 360-400 баллов), то в экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляется оценка на основании баллов, полученных за экзамен.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно». Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

#### *Промежуточная аттестация: Экзамен, Второй семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Экзамен проводится в форме собеседования по билетам с использованием балльно-рейтинговой системы.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.

2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.

3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.

4. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.

5. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и задачу. Ответ на каждый вопрос должен включать в себя как минимум определение и формулу для проверки знания физических законов.

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием оценок «не удовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием балльно-рейтинговой системы.

«отлично» - 900-1000 баллов

«хорошо» - 750-899 баллов

«удовлетворительно» - 600-749 баллов

«не удовлетворительно» - менее 600 баллов.

Если оценка, выведенная по сумме баллов, полученных за работу в течение учебного года и за экзамен, существенно отличается от оценки, полученной на основании только экзамена («не удовлетворительно» - менее 240 баллов, «удовлетворительно» - 240-299 баллов, «хорошо» - 300-459 баллов, «отлично» - 360-400 баллов), то в экзаменационную ведомость и зачётную книжку выставляется оценка на основании баллов, полученных за экзамен.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно». Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

## **6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Эйдельман Е. Д. Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2012. - 112 с.

2. Эйдельман Е.Д. Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 512 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425244.html>

3. Бабенко А. Ю., Эйдельман Е. Д., Липин А. Л., Дурнев М. А., Орленко Ф. Е., Циовкин Ю. Ю., Васин А. В. Ч. I [Электронный ресурс]: , 2019. - 124 с.

#### *Дополнительная литература*

1. Штыгашев,, А. А. Задачи по физике: электромагнетизм; электромагнитные волны; волновая и квантовая оптика; элементы квантовой физики и физики твердого тела; элементы ядерной физики: учебное пособие / А. А. Штыгашев,, Ю. Г. Пейсахович,. - Задачи по физике: электромагнетизм; электромагнитные волны; волновая и квантовая оптика; элементы квантовой физики и физики твердого тела; элементы ядерной физики - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 228 с. - 978-5-7782-3853-4. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/99180.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

2. Старостина,, И. А. Краткий курс физики для бакалавров: учебное пособие / И. А. Старостина,, Е. В. Бурдова,, Р. С. Сальманов,. - Краткий курс физики для бакалавров - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. - 364 с. - 978-5-7882-2035-2. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/79312.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

3. Жуковский Ю. С. Повторим физику [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2016. - 32 с.

4. Липин А. Л. Сборник вопросов и задач по курсу "Физика" [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2017. - 92 с.

5. Ким,, В. Ф. Современное естествознание. Основные представления: учебно-методическое пособие / В. Ф. Ким,, А. В. Топовский,, Н. Б. Орлова,. - Современное естествознание. Основные представления - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 100 с. - 978-5-7782-3242-6. - Текст: электронный. // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/91426.html> (дата обращения: 15.09.2022). - Режим доступа: по подписке

## **6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

*Профессиональные базы данных*

Не используются.

*Ресурсы «Интернет»*

1. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»., гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

2. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – Москва

3. [youtube.com](http://youtube.com) - YouTube видеохостинг

## **6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

## **6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

Специализированное оборудование:

учебные помещения

Микрометр МК 0-25 ММ - 1 шт.

Набор гирь(100,200,300,500г) для лабораторного практикума по механике - 1 шт.

Набор пружин для лабораторного практикума по механике - 1 шт.

Реохорд учебный - 1 шт.

Рефрактометр 454 Б - 1 шт.

Рефрактометр ИРФ-454 - 1 шт.

"Учебная лабораторная установка ""Маятник Обербека"" большой" - 1 шт.

"Учебная лабораторная установка ""Оборотный маятник"" малый" - 1 шт.

Колориметр фото-электр.,концентр.КФК-2 - 1 шт.

Магазин сопротив. Р4830/1 - 1 шт.

Магазин сопротивления Р4834 - 1 шт.

Реостат 100 Ом - 1 шт.

Реостат 25 Ом - 1 шт.

Учебная лабораторная установка для изучения поляризации света - 1 шт.

Учебная лабораторная установка для изучения явления внешнего фотоэффекта - 1 шт.

Учебная лабораторная установка для изучения явления дифракции - 1 шт.

Учебная лабораторная установка для определения оптической силы линз - 1 шт.

"Учебная лабораторная установка ""Крутильный маятник"" малый" - 1 шт.

"Учебная лабораторная установка ""Маятник Обербека"" малый" - 1 шт.

"Учебная лабораторная установка ""Оборотный маятник"" большой" - 1 шт.

Источник питания 0-30В Б5-7. - 1 шт.

Ключ электрический учебный - 1 шт.

Лабораторная установка для проверки закона Ома EL WRO - 1 шт.

Мерные цилиндры 1000 мл - 1 шт.

Набор проводов соединительных с клеммами - 1 шт.

Учебная лабораторная установка для определения коэф.вязкости жидкости капиллярным - 1 шт.

Учебная лабораторная установка для определения постоянной Пуассона - 1 шт.

Учебная лабораторная установка для проверки закона Стефана-Больцмана - 1 шт.  
Штатив металлический лабораторный - 1 шт.

## 7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3643>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3643>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3643>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1461>

Учебно-методическое обеспечение:

Бабенко А.Ю. Физика с основами биофизики : электронный учебно-методический комплекс / А.Ю. Бабенко, Ю.Ю.Циовкин; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2022. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3643> — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

### *Методические указания по формам работы*

#### *Консультации в период теоретического обучения*

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины. В рамках консультаций проводится контроль выполнения обучающимся самостоятельной работы. Контроль осуществляется в следующей форме:

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

#### *Лекции*

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

#### *Лабораторные занятия*

Текущий контроль знаний осуществляется на лабораторных занятиях и проводится в форме:

Защита отчета о лабораторной работе

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с содержанием отчета о выполненной лабораторной работе, позволяющее установить самостоятельность выполнения лабораторной работы, сформированность умений и правильность применения теоретических знаний в рамках темы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по теме лабораторной работы

### *Практические занятия*

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия, деловая игра, круглый стол, мини-конференция. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Контрольной работы

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект контрольных заданий по вариантам.

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий