



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Физический факультет  
Кафедра общей и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета / Н.М. Буднев  
«20» июля 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): Б1.В.ОД.2 Общий физический практикум

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль): «Солнечно-земная физика»

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:  
физического факультета  
Протокол № 8 от «19» июля 2017 г.

Зам. председателя к.ф.-м.н., доцент  
Чумаков В.В Чумак

Рекомендовано кафедрой:  
общей и экспериментальной физики  
Протокол № 12  
от «13» июля 2017 г.  
Зав. кафедрой д.ф.-м.н., доцент  
Гаврилюк А.А. Гаврилюк

Иркутск 2017 г.

## Содержание

|             |                                                                                                                |           |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>    | Цели и задачи дисциплины (модуля)                                                                              | <b>3</b>  |
| <b>2</b>    | Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.                                                                    | <b>4</b>  |
| <b>3</b>    | Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)                                                          | <b>4</b>  |
| <b>4</b>    | Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы                                                                | <b>6</b>  |
| <b>5</b>    | Содержание дисциплины (модуля)                                                                                 | <b>6</b>  |
| <b>5.1</b>  | Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)                                                                  | <b>6</b>  |
| <b>5.2</b>  | Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями) | <b>8</b>  |
| <b>5.3</b>  | Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий                                                              | <b>9</b>  |
| <b>6</b>    | Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.                                               | <b>10</b> |
| <b>7</b>    | Примерная тематика реферативных работ                                                                          |           |
| <b>8</b>    | Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) :                                         | <b>12</b> |
|             | а) основная литература;                                                                                        |           |
|             | б) дополнительная литература;                                                                                  |           |
|             | в) программное обеспечение;                                                                                    |           |
|             | г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы                                                   |           |
| <b>9</b>    | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).                                                       | <b>13</b> |
| <b>10</b>   | Образовательные технологии                                                                                     | <b>14</b> |
| <b>11</b>   | Оценочные средства. (ОС).                                                                                      | <b>14</b> |
| <b>11.1</b> | Оценочные средства                                                                                             | <b>14</b> |
| <b>11.2</b> | Оценочные средства текущего контроля                                                                           | <b>14</b> |
| <b>11.3</b> | Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме зачета.                                                | <b>15</b> |

Приложение: фонд оценочных средств

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является создание фундаментальной базы знаний о природе физических явлений, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение данного раздела физики.

Общий физический практикум проводится параллельно с теоретическими курсами «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм». В ходе выполнения лабораторных работ студенты учатся применять теоретический материал к анализу конкретных физических явлений и моделей. В рамках единого подхода фундаментальной физики рассматриваются основные законы и процессы физики, устанавливаются связи между основными величинами, выводятся законы в виде математических уравнений. При этом студенты должны научиться применять полученные знания на практике. Физика – экспериментальная наука, которая основывается на экспериментально установленных фактах. Они приобретают особую ценность, когда выражают физические величины числами, получаемыми в результате измерений. Важной составной частью курса является проведение реальных физических экспериментов, изучение основ постановки и проведения экспериментальной задачи с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

Важнейшей составной частью практикума в пятом семестре (“АТОМНАЯ ФИЗИКА”) является использование реальных физических экспериментов. Необходимо научить студентов основам постановки и проведения физического эксперимента по атомной физике с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

Важнейшей составной частью практикума в четвёртом семестре (“ОПТИКА”) является использование реальных физических экспериментов. Необходимо научить студентов основам постановки и проведения физического эксперимента по оптике с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

На четвертом семестре курс ставит **целью** создание фундаментальной базы знаний о природе оптического излучения и его взаимодействии с веществом, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение данного раздела физики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов.

При прохождении общего физического практикума студенты самостоятельно воспроизводят на лабораторном оборудовании основные физические явления с последующим измерением физических величин, их числовой обработкой и анализом полученных результатов. Это создает фундаментальную базу знаний и навыков для более углубленного проведения экспериментальных исследований и для решения практических задач.

### **Задачи дисциплины**

- научить применять теоретический материал для анализа конкретных физических ситуаций, экспериментально изучить основные закономерности, оценить порядки изучаемых величин, определить точность и достоверность полученных результатов.

- ознакомить с современной измерительной аппаратурой и принципом ее действия; с основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки физической информации; с основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований. Часть задач практикума (лабораторные работы) посвящены количественному изучению тех явлений, которые демонстрировались на лекциях в качественном эксперименте.

Общее число задач практикума (лабораторных работ) определяется кафедрой в соответствии с учебным планом и содержанием настоящей программы.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина входит в модуль Б1.В.ОД.2 «Общий физический практикум» математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы по направлению 03.03.02. Физика. При выполнении практикума применяются знания, приобретенные при изучении курсов Общей физики: «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная физика». Дисциплина является базовой для изучения целого ряда специальных дисциплин старших курсов.

Часть курса (4-5 семестры) базируется на следующих предметах: электричество и магнетизм, математический анализ, теоретическая механика, векторный и тензорный анализ, теория вероятностей.

Общая трудоемкость дисциплины – 14 зачетных единиц (1-5 семестры).

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование *следующих компетенций*:

- способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).

**В результате прохождения практикума в течение 1-3 семестров студент должен:**

*Знать* теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма;

**Уметь** понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики;

**Владеть** методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации.

**В результате прохождения практикума в течение 4 семестра студент должен:**

**Знать** теоретические основы, основные понятия, законы и модели физической оптики;

**Уметь** понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики;

**Владеть** методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информацией.

**В результате прохождения практикума в течение 5 семестра студент должен:**

**Знать** теоретические основы, основные понятия, законы и модели атомной физики;

**Уметь** понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики;

**Владеть** методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информацией.

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов / зачетных единиц | Семестры |    |    |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|----|----|----|----|
|                                                                            |                               | 1        | 2  | 3  | 4  | 5  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                                          | 306/8.5                       | 58       | 66 | 60 | 62 | 6  |
| В том числе:                                                               | -                             |          | -  | -  | -  |    |
| Лекции                                                                     | -                             |          | -  | -  | -  |    |
| Практические занятия (ПЗ)                                                  | -                             |          | -  | -  | -  |    |
| Коллоквиум                                                                 | -                             |          | -  | -  | -  |    |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 282/7.83                      | 54       | 60 | 54 | 60 | 54 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                      | 24/0.67                       | 4        | 6  | 6  | 2  | 6  |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>                                      | 198/5.5                       | 14       | 42 | 48 | 10 | 84 |
| В том числе:                                                               | -                             |          | -  | -  | -  |    |
| Самостоятельно выполнение заданий в лабораторной работе, оформление отчета | 198/5.5                       | 14       | 42 | 48 | 10 | 84 |

|                                  |              |           |            |            |           |            |
|----------------------------------|--------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|
| Вид аттестации зачет             |              |           |            | -          | -         |            |
| Общая трудоемкость часы          | <b>504</b>   | <b>72</b> | <b>108</b> | <b>108</b> | <b>72</b> | <b>144</b> |
| зачетные единицы                 | <b>14</b>    | <b>2</b>  | <b>3</b>   | <b>3</b>   | <b>2</b>  | <b>4</b>   |
| <b>Контактная работа (всего)</b> | <b>325/9</b> | 59,4      | 70,2       | 64,8       | 63,0      | 68,4       |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

#### 1 семестр. Механика

*Тема 1.* Вводный практикум.

Лабораторная работа 0-0. Физические измерения и обработка результатов.

Лабораторная работа 0-1. Градуировка термомпары и исследование теплового поля печи.

Лабораторная работа 0-2. Изучение основных электроизмерительных приборов.

*Тема 2.* Динамика твердого тела.

Лабораторная работа 1-1. Определение ускорения свободного падения с помощью маятников.

Лабораторная работа 1-2. Изучение вращательного движения твердого тела.

Лабораторная работа 1-3. Изучение моментов инерции твердых тел правильной геометрической формы.

Лабораторная работа 1-4. Трение качения.

*Тема 3.* Деформация твердого тела.

Лабораторная работа 1-5. Определение модуля сдвига статическим методом.

Лабораторная работа 1-6. Изучение напряженно-деформированного состояния твердого тела.

*Тема 4.* Законы сохранения.

Лабораторная работа 1-7. Упругие столкновения.

Лабораторная работа 1-8. Неупругие столкновения.

*Тема 5.* Колебания и волны.

Лабораторная работа 1-9. Изучение собственных колебаний струны методом резонанса.

Лабораторная работа 1-10. Определение скорости звука и модуля Юнга в твердых телах.

#### 2 семестр. Молекулярная физика.

*Тема 6.* Статистическая теория в экспериментах и задачах.

Лабораторная работа 2-1. Статистический подход к эксперименту.

*Тема 7.* Статистические распределения Гаусса и Максвелла.

Лабораторная работа 2-2. Распределение термоэлектронов по скоростям.

*Тема 8.* Основы молекулярно-кинетической теории газов.

Лабораторная работа 2-3. Молекулярное строение жидкостей и методы определения коэффициентов поверхностного натяжения.

Лабораторная работа 2-5. Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул газа.

*Тема 9.* тепловые процессы в газах.

Лабораторная работа 2-8. Определение отношений удельных теплоемкостей воздуха.

*Тема 10.* процессы переноса в газах и жидкостях.

Лабораторная работа 2-6. Определение коэффициента вязкости жидкости.  
Лабораторная работа 2-9. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел, слабо проводящих тепло.  
Лабораторная работа 2-11. Теплопроводность газов.

*Тема 11. Фазовые переходы.*

Лабораторная работа 2-7. Изучение фазовых переходов первого рода.

### **3 семестр. Электричество и магнетизм.**

*Тема 12. Приборы и методы электрических измерений.*

Лабораторная работа 3-10. Электронный осциллограф.

*Тема 13. Электростатика.*

Лабораторная работа 3-1. Исследование электростатических полей с помощью электролитической ванны.

Лабораторная работа 3-2. Определение объемной плотности электрической энергии плоского конденсатора.

*Тема 14. Магнитные явления.*

Лабораторная работа 3-3. Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли по методу Гаусса.

Лабораторная работа 3-4. Измерение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли с помощью тангенс-гальванометра.

Лабораторная работа 3-5. Определение точки Кюри.

Лабораторная работа 3-6. Исследование магнитных свойств ферромагнитных материалов.

*Тема 15. Переменный ток. Электромагнитные колебания и волны.*

Лабораторная работа 3-7. Изучение полупроводникового диода.

Лабораторная работа 3-8. Переходные процессы в электрических цепях.

Лабораторная работа 3-9. Феррорезонансный стабилизатор напряжения.

### **5 семестр. Оптика**

*Тема 1. Геометрическая оптика и рефрактометрия.*

*Тема 2. Основы спектроскопии*

*Тема 3. Интерференция света*

*Тема 4. Дифракция света*

*Тема 5. Поляризация света и оптика анизотропных сред*

*Тема 6. Поглощение света.*

*Тема 7. Лазеры и их применение*

### **5 семестр. Атомная физика**

*Тема 1. Уравнение Шредингера*

*Тема 2. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях*

*Тема 3. Спектральные серии и уровни энергии водородного атома*

*Тема 4. Атомная и молекулярная спектроскопия*

*Тема 5. Магнитные свойства атомов*

*Тема 6. Взаимодействие излучения с веществом*

*Тема 7. Световые кванты*

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

| № п/п | Наименование обеспечиваемых дисциплин | № № тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых дисциплин |                  |                           |                           |                           |                           |         |  |
|-------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------|--|
|       |                                       | Тема 1                                                                       | Тема 7           | Тема 11                   | Тема 12                   | Тема 13                   | Тема 14                   | Тема 15 |  |
| 1.    | Физика конденсированного состояния    | Тема 1                                                                       | Тема 7           | Тема 11                   | Тема 12                   | Тема 13                   | Тема 14                   | Тема 15 |  |
| 2.    | Специальный практикум по астрофизике  | Тема 2                                                                       | Оптика<br>Тема 1 | Оптика<br>Тема 2          | Оптика<br>Тема 3          | Оптика<br>Тема 4          |                           |         |  |
| 3     | Физика плазмы                         | Тема 13                                                                      | Тема 14          | Атомная физика.<br>Тема 1 | Атомная физика.<br>Тема 2 | Атомная физика.<br>Тема 3 | Атомная физика.<br>Тема 4 |         |  |

## 5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела<br>Наименование темы                    | Виды занятий в часах |             |        |           |          |       |
|-------|--------------------------------------------------------------|----------------------|-------------|--------|-----------|----------|-------|
|       |                                                              | Лекц.                | Практ. зан. | Семи н | Лаб. зан. | СРС, КСР | Всего |
| 1     | Тема 1. Вводный практикум                                    |                      |             |        | 10        | 2        | 12    |
| 2     | Тема 2. Динамика твердого тела                               |                      |             |        | 11        | 3,1      | 14,1  |
| 3     | Тема 3. Деформация твердого тела                             |                      |             |        | 11        | 3,1      | 14,1  |
| 4     | Тема 4. Законы сохранения                                    |                      |             |        | 11        | 3,1      | 14,1  |
| 5     | Тема 5. Колебания и волны.                                   |                      |             |        | 11        | 3,1      | 14,1  |
| 6     | Тема 6. Статистическая теория в экспериментах и залачах      |                      |             |        | 10        | 7        | 17    |
| 7     | Тема 7. Статистические распределения Гаусса и Максвелла.     |                      |             |        | 10        | 7        | 17    |
| 8     | Тема 8. Основы молекулярно-кинетической теории газов.        |                      |             |        | 10        | 7        | 17    |
| 9     | Тема 9. Тепловые процессы в газах.                           |                      |             |        | 10        | 7        | 17    |
| 10    | Тема 10. Процессы переноса в газах и жидкостях.              |                      |             |        | 10        | 7        | 17    |
| 11    | Тема 11. Фазовые переходы.                                   |                      |             |        | 10        | 7        | 17    |
| 12    | Тема 12. Приборы и методы электрических измерений.           |                      |             |        | 13        | 12,1     | 25,1  |
| 13    | Тема 13. Электростатика.                                     |                      |             |        | 13        | 12,1     | 25,1  |
| 14    | Тема 14. Магнитные явления.                                  |                      |             |        | 14        | 12,2     | 26,2  |
| 15    | Тема 15. Переменный ток. Электромагнитные колебания и волны. |                      |             |        | 14        | 12,2     | 26,2  |
| 16    | Геометрическая оптика и                                      |                      |             |        | 8         | 1        | 9     |



|    |                                                              |  |  |  |            |            |            |
|----|--------------------------------------------------------------|--|--|--|------------|------------|------------|
|    | рефрактометрия.                                              |  |  |  |            |            |            |
| 17 | Основы спектроскопии                                         |  |  |  | 8          | 1          | 9          |
| 18 | Интерференция света                                          |  |  |  | 9          | 1          | 10         |
| 19 | Дифракция света                                              |  |  |  | 9          | 1          | 10         |
| 20 | Поляризация света и оптика анизотропных сред                 |  |  |  | 9          | 1          | 10         |
| 21 | Поглощение света                                             |  |  |  | 9          | 2          | 11         |
| 22 | Лазеры и их применение                                       |  |  |  | 8          | 2          | 10         |
| 23 | Уравнение Шредингера                                         |  |  |  | 8          | 12         | 20         |
| 24 | Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях |  |  |  | 7          | 12         | 19         |
| 25 | Спектральные серии и уровни энергий водородного атома        |  |  |  | 8          | 12         | 20         |
| 26 | Атомная и молекулярная спектроскопия                         |  |  |  | 7          | 12         | 19         |
| 27 | Магнитные свойства атомов                                    |  |  |  | 8          | 12         | 20         |
| 28 | Взаимодействие излучения с веществом                         |  |  |  | 8          | 12         | 20         |
| 29 | Световые кванты                                              |  |  |  | 8          | 12         | 20         |
|    | <b>ИТОГО</b>                                                 |  |  |  | <b>282</b> | <b>198</b> | <b>480</b> |

## 6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| № п/п | № раздела и темы дисциплины (модуля)                  | Наименование семинаров, практических и лабораторных работ                                          | Трудоемкость (часы) | Оценочные средства | Формируемые компетенции |
|-------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|
| 1     | 2                                                     | 3                                                                                                  | 4                   | 5                  | 6                       |
| 1     | <b>Механика</b><br>Тема 1.<br>Вводный практикум.      | Вводное занятие                                                                                    | 3                   | зачет              | ОПК-3<br>ПК-1           |
|       |                                                       | Лабораторная работа 0-0.<br>Физические измерения и обработка результатов                           | 3                   | зачет              | ОПК-3<br>ПК-1           |
|       |                                                       | Лабораторная работа 0-1.<br>Градуировка термометры и исследование теплового поля печи.             | 3                   | зачет              | ОПК-3<br>ПК-1           |
|       |                                                       | Лабораторная работа 0-2.<br>Изучение основных электроизмерительных приборов.                       | 3                   | зачет              | ОПК-3<br>ПК-1           |
| 2     | <b>Механика</b><br>Тема 2.<br>Динамика твердого тела. | Лабораторная работа 1-1.<br>Определение ускорения свободного падения с помощью маятников.          | 3                   | зачет              | ОПК-3<br>ПК-1           |
|       |                                                       | Лабораторная работа 1-2.<br>Изучение вращательного движения твердого тела.                         | 4                   | зачет              | ОПК-3<br>ПК-1           |
|       |                                                       | Лабораторная работа 1-3.<br>Изучение моментов инерции твердых тел правильной геометрической формы. | 4                   | зачет              | ОПК-3<br>ПК-1           |
|       |                                                       | Лабораторная работа 1-4.<br>Трение качения.                                                        | 4                   | зачет              | ОПК-3<br>ПК-1           |
| 3     | <b>Механика</b><br>Тема 3<br>Деформация твердого тела | Лабораторная работа 1-5.<br>Определение модуля сдвига статическим методом.                         | 7                   | зачет              | ОПК-3<br>ПК-1           |
|       |                                                       | Лабораторная работа 1-6.<br>Изучение напряженно-деформированного состояния твердого тела.          | 8                   | зачет              | ОПК-3<br>ПК-1           |
| 4     | <b>Механика</b><br>Тема 4<br>Законы сохранения        | Лабораторная работа 1-7.<br>Упругие столкновения.                                                  | 7                   | зачет              | ОПК-3<br>ПК-1           |
|       |                                                       | Лабораторная работа 1-8.<br>Неупругие столкновения.                                                | 8                   | зачет              | ОПК-3<br>ПК-1           |

|    |                                                                                                  |                                                                                                                         |    |       |               |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|---------------|
| 5  | <b><u>Механика</u></b><br>Тема 5.<br>Колебания и волны                                           | Лабораторная работа 1-9.<br>Изучение собственных колебаний струны методом резонанса.                                    | 7  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
|    |                                                                                                  | Лабораторная работа 1-10.<br>Определение скорости звука и модуля Юнга в твердых телах.                                  | 8  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
| 6  | <b><u>Молекулярная физика.</u></b><br>Тема 6.<br>Статистическая теория в экспериментах и задачах | Вводное занятие                                                                                                         | 10 | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
|    |                                                                                                  | Лабораторная работа 2-1.<br>Статистический подход к эксперименту.                                                       | 10 | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
| 7  | <b><u>Молекулярная физика.</u></b><br>Тема 7.<br>Статистические распределения Гаусса и Максвелла | Лабораторная работа 2-2.<br>Распределение термoeлектронов по скоростям.                                                 | 20 | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
| 8  | <b><u>Молекулярная физика.</u></b><br>Тема 8.<br>Основы молекулярно-кинетической теории газов.   | Лабораторная работа 2-3.<br>Молекулярное строение жидкостей и методы определения коэффициента поверхностного натяжения. | 10 | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
|    |                                                                                                  | Лабораторная работа 2-5.<br>Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул газа.          | 10 | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
| 9  | <b><u>Молекулярная физика.</u></b><br>Тема 9.<br>Тепловые процессы в газах.                      | Лабораторная работа 2-8.<br>Определение отношения удельных теплоемкостей воздуха.                                       | 18 | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
| 10 | <b><u>Молекулярная физика.</u></b><br>Тема 10.<br>Процессы переноса в газах и жидкостях.         | Лабораторная работа 2-6.<br>Определение коэффициента вязкости жидкости.                                                 | 6  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
|    |                                                                                                  | Лабораторная работа 2-9.<br>Определение коэффициента теплопроводности твердых тел, слабо проводящих тепло.              | 6  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
|    |                                                                                                  | Лабораторная работа 2-11.<br>Теплопроводность газов.                                                                    | 6  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
| 11 | <b><u>Молекулярная физика.</u></b><br>Тема 11.                                                   | Лабораторная работа 2-7. Изучение фазовых переходов первого рода.                                                       | 18 | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |

|    |                                                                                                               |                                                                                                                                        |    |       |               |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|---------------|
|    | Фазовые переходы                                                                                              |                                                                                                                                        |    |       |               |
| 12 | <b>Электричество и магнетизм</b><br><i>Тема 12.</i><br>Приборы и методы электрических измерений               | Вводное занятие                                                                                                                        | 26 | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
| 13 | <b>Электричество и магнетизм</b><br><i>Тема 13.</i><br>Электростатика                                         | Лабораторная работа 3-1.<br>Исследование электростатических полей с помощью электролитической ванны.                                   | 13 | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
|    |                                                                                                               | Лабораторная работа 3-2.<br>Определение объемной плотности электрической энергии плоского конденсатора.                                | 13 | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
| 14 | <b>Электричество и магнетизм</b><br><i>Тема 14.</i><br>Магнитные явления.                                     | Лабораторная работа 3-3<br>Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли по методу Гаусса.               | 7  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
|    |                                                                                                               | Лабораторная работа 3-4.<br>Измерение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли с помощью тангенс-гальванометра. | 7  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
|    |                                                                                                               | Лабораторная работа 3-5.<br>Исследование магнитных свойств ферромагнитных материалов.                                                  | 7  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
|    |                                                                                                               | Лабораторная работа 3-6.<br>Определение точки Кюри.                                                                                    | 7  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
| 17 | <b>Электричество и магнетизм</b><br><i>Тема 15.</i><br>Переменный ток.<br>Электромагнитные колебания и волны. | Лабораторная работа 3-7<br>Изучение полупроводникового диода.                                                                          | 7  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
|    |                                                                                                               | Лабораторная работа 3-8.<br>Переходные процессы в электрических цепях.                                                                 | 7  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
|    |                                                                                                               | Лабораторная работа 3-9.<br>Феррорезонансный стабилизатор напряжения.                                                                  | 7  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |
|    |                                                                                                               | Лабораторная работа 3-10.<br>Электронный осциллограф.                                                                                  | 7  | зачет | ОПК-3<br>ПК-1 |

4 семестр. Оптика.

|    |               |                                                                                       |   |                  |                 |
|----|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------|-----------------|
| 18 | <b>Тема 1</b> | Моделирование оптических систем.                                                      | 3 | собеседование    | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 19 | <b>Тема 1</b> | Определение увеличения микроскопа                                                     | 2 | с преподавателем | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 20 | <b>Тема 1</b> | Определение показателя преломления жидких и твердых тел с помощью рефрактометра Аббе. | 2 | собеседование    | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 21 | <b>Тема 2</b> | Изучение спектрального прибора УМ-2.                                                  | 2 | с преподавателем | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 22 | <b>Тема 2</b> | Интерферометр Фабри-Перо.                                                             | 3 |                  | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 23 | <b>Тема 2</b> | Определение показателя преломления призмы при помощи гониометра ГС-5 .                | 2 | собеседование    | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 24 | <b>Тема 3</b> | Определение преломляющего угла бипризмы                                               | 2 | с преподавателя- | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 25 | <b>Тема 3</b> | Определение радиуса кривизны линзы при помощи колец Ньютона.                          | 2 | телем            | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 26 | <b>Тема 3</b> | Измерение концентрации растворов с помощью интерферометра.                            | 2 | собеседование    | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 27 | <b>Тема 4</b> | Изучение дифракционной решетки, определение разрешающей способности.                  | 3 | с преподавателя  | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 28 | <b>Тема 3</b> | Съемка голограммы во встречных пучках.                                                | 2 | телем            | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 29 | <b>Тема 4</b> | Изучение роли дифракционных явлений в формировании оптического изображения.           | 3 | собеседование    | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 30 | <b>Тема 5</b> | Изучение явления вращения плоскости поляризации.                                      | 2 | с преподавателя  | ОПК-3<br>(ПК-1) |

|                            |               |                                                                                                   |   |               |                 |
|----------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------|-----------------|
| 31                         | <b>Тема 5</b> | Изучение основных явлений поляризации в параллельных световых пучках.                             | 3 | телем         | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 32                         | <b>Тема 5</b> | Спектроскопическое исследование хроматической поляризации света                                   | 2 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 33                         | <b>Тема 5</b> | Изучение кристаллооптических явлений при помощи поляризационного микроскопа                       | 2 | с преподава   | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 34                         | <b>Тема 5</b> | Исследование поляризационного света (линейная, круговая и эллиптическая поляризация)              | 3 | телем         | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 35                         | <b>Тема 6</b> | Исследование поглощения света при помощи спектрофотометра СФ-46. Закон Бугера-Бэра.               | 2 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 36                         | <b>Тема 6</b> | Пропускающая способность интерференционных светофильтров                                          | 3 | с преподава   | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 37                         | <b>Тема 7</b> | Гелий-неоновый лазер как источник монохроматического света. Интерференция когерентного излучения. | 3 | телем         | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 38                         | <b>Тема 7</b> | He-Ne лазер непрерывного действия. Дифракция когерентного света.                                  | 4 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 39                         | <b>Тема 7</b> | Генерация кратных гармоник                                                                        | 4 | с преподава   | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 40                         | <b>Тема 7</b> | Определение спектральной ширины излучения полупроводникового лазера.                              | 4 | телем         | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 5 семестр. Атомная физика. |               |                                                                                                   |   |               |                 |
| 41                         | <b>Тема 1</b> | Стационарное уравнение Шредингера. Электрон в одномерной потенциальной яме                        | 4 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 42                         | <b>Тема 2</b> | Изучение движения заряженных частиц                                                               | 5 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1) |
| 43                         | <b>Тема 2</b> | Опыт Резерфорда                                                                                   | 4 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1) |

|    |               |                                                            |   |               |                   |
|----|---------------|------------------------------------------------------------|---|---------------|-------------------|
| 44 | <b>Тема 3</b> | Спектральные закономерности атома водорода и его изотопов. | 5 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1)   |
| 45 | <b>Тема 4</b> | Изучение спектров атомов щелочных металлов.                | 4 | собеседование | ОПК-5<br>(ПК-1,2) |
| 46 | <b>Тема 4</b> | Структура молекулярных спектров.                           | 5 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1)   |
| 47 | <b>Тема 4</b> | Основы спектрального анализа.                              | 5 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1)   |
| 48 | <b>Тема 4</b> | Сериальные закономерности атома алюминия.                  | 4 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1)   |
| 49 | <b>Тема 5</b> | Эффект Зеемана.                                            | 5 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1)   |
| 50 | <b>Тема 5</b> | Тонкая структура спектральных линий                        | 4 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1)   |
| 51 | <b>Тема 6</b> | Изучение спектрального состава излучения He-Ne лазера.     | 5 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1)   |
| 52 | <b>Тема 7</b> | Спектры поглощения и люминесценции рубина                  | 4 | собеседование | ОПК-3<br>(ПК-1)   |

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

#### Семестр 4. Оптика

| № нед.   | Тема          | Вид самостоятельной работы                                  | Задание                               | Рекомендуемая литература                       | Количество часов |
|----------|---------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|------------------|
| <b>1</b> | <b>Тема 2</b> | Градуировка монохроматора УМ-2                              | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | <b>1</b>         |
| <b>2</b> | <b>Тема 2</b> | Экспериментальное определение показателя преломления призмы | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | <b>1</b>         |
| <b>3</b> | <b>Тема 3</b> | Экспериментальное определение радиуса кривизны линзы        | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | <b>1</b>         |
| <b>4</b> | <b>Тема 4</b> | экспериментальн                                             | сформулиров                           | Методические                                   | <b>1</b>         |

|           |               |                                                                        |                                       |                                                |            |
|-----------|---------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|------------|
|           |               | ое определение разрешающей способности дифракционной решетки           | ано в описании лаб. работы            | указания к выполнению лаб. работы              |            |
| <b>5</b>  | <b>Тема 3</b> | Съемка голограммы во встречных пучках                                  | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | <b>1</b>   |
| <b>6</b>  | <b>Тема 5</b> | Экспериментальное определение удельного вращения растворов сахара      | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | <b>0,5</b> |
| <b>7</b>  | <b>Тема 5</b> | Определение типа поляризации света. Построение диаграмм.               | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | <b>0,5</b> |
| <b>8</b>  | <b>Тема 5</b> | Определение величины двулучепреломления слюдяной пластинки             | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. Работы | <b>0,5</b> |
| <b>9</b>  | <b>Тема 5</b> | Эксперимент. определение толщин слюдяных пластинок методом поляризации | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | <b>0,5</b> |
| <b>10</b> | <b>Тема 6</b> | Эксперимент. Определение коэффициента поглощения на СФ-46.             | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | <b>0,5</b> |
| <b>11</b> | <b>Тема 6</b> | Экспериментальное определение пропускания светофильтров                | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | <b>0,5</b> |
| <b>12</b> | <b>Тема 7</b> | экспериментальное определение максимального порядка интерференции      | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | <b>0,5</b> |
| <b>13</b> | <b>Тема 7</b> | экспериментальное определение мощности гармоник твердотельного лазера  | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | <b>0,5</b> |
| <b>14</b> | <b>Тема 7</b> | экспериментальное                                                      | сформулировано                        | Методические                                   | <b>0,5</b> |



|           |               |                                                                                                   |                                       |                                                |            |
|-----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|------------|
|           |               | ое определение ширины излучения полупроводникового лазера                                         | ано в описании лаб. работы            | указания к выполнению лаб. работы              |            |
| <b>15</b> | <b>Тема 7</b> | Наблюдение дифракции He-Ne лазера. Экспериментальное определение постоянной дифракционной решетки | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | <b>0,5</b> |

### Семестр 5. Атомная физика

| № нед. | Тема   | Вид самостоятельной работы                                                              | Задание                               | Рекомендуемая литература                       | Количество часов |
|--------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|------------------|
| 1      | Тема 1 | Компьютерное моделирование электрон в потенциальной яме                                 | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | 6                |
| 2      | Тема 2 | Компьютерное моделирование. Опыт Резерфорда                                             | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | 6                |
| 3      | Тема 3 | Экспериментальное наблюдение спектральных закономерностей атома водорода и его изотопов | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | 12               |
| 4      | Тема 4 | экспериментальное изучение спектров атомов щелочных металлов.                           | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | 12               |
| 5      | Тема 4 | экспериментальное наблюдение тонкой структуры атома натрия                              | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | 12               |
| 6      | Тема 4 | Экспериментальное определение энергии диссоциации молекулы йода                         | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | 6                |
| 7      | Тема 5 | Экспериментальное наблюдение расщепления спектральных                                   | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | 12               |

|   |        |                                                                           |                                       |                                                |    |
|---|--------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|----|
|   |        | линий в магнитном поле                                                    |                                       |                                                |    |
| 8 | Тема 6 | Экспериментальное наблюдение спектрального состава излучения He-Ne лазера | сформулировано в описании лаб. работы | Методические указания к выполнению лаб. работы | 6  |
| 9 | Тема 6 | экспериментальное определение постоянной Стефана-Больцмана                | сформулировано в описаниях лаб. работ | Методические указания к выполнению лаб. работ  | 12 |

### 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

- подробное описание проведения эксперимента, знакомство с описанием лабораторной работы.
- при получении допуска преподаватель обращает внимание на требования к отчетному материалу.
- библиографические справки на источники информации и справочный материал.
- чередование творческой работы на занятиях с заданиями во внеаудиторное время.
- во время допуска дается четкий инструктаж по выполнению самостоятельных заданий, указываются цель, условия выполнения, объем работы и сроки выполнения.
- при отчете лабораторной работы осуществляется текущий учет и контроль за самостоятельной работой студентов.
- дается оценка работы, обобщается уровень усвоения навыков самостоятельной и творческой работы.

### 7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии):

Курсовые работы не предусматриваются

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

(1-3 семестры)

### Основная литература:

1. Дорохова, В.В. Механика: лабораторный практикум / Иркутский гос. ун-т ; сост.: В. В. Дорохова [и др.]. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. - 118 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр. в конце глав. – (84 экз.)
2. Молекулярная физика [Текст] : лабораторный практикум / Иркутский гос. ун-т ; ред. И. Г. ; сост. И. Г. Просекина [и др.]. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - 183 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 183. – (90 экз.)
3. Электричество и магнетизм [Текст] : лабораторный практикум по физике / Иркутский гос. ун-т ; ред.: А. Д. Афанасьев, В. М. Левиант. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2005. - 140 с. : ил. ; 30 см. - Библиогр. в конце разд. – (91 экз.)

### Дополнительная

1. Зайдель, А.Н. Ошибки измерений физических величин [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Зайдель. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2009. - 108 с. : граф. ; 20 см. - Библиогр.: с. 107. - ISBN 978-5-8114-0643-2. – (10 экз.)
2. Иродов, И.Е. Механика [Текст] : основные законы / И. Е. Иродов. - 7-е изд., стер. - М. : Бином. Лаб. знаний, 2005. - 309 с. : граф. ; 22 см. - (Общая физика). - Предм. указ.: с. 304-309. - ISBN 5-94774-196-2. – (4 экз.)
4. Иродов, И.Е. Физика макросистем [Текст] : основные законы / И.Е. Иродов. - 2-е изд., доп. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2004. - 207 с. : ил ; 22 см. - Предм. указ.: с. 200-207. - ISBN 5-94774-122-9. – (18 экз.)
5. Иродов, И.Е. Электромагнетизм. Основные законы [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / И.Е. Иродов. - 5-е изд. - М. : Бином. Лаб. знаний, 2006. - 319 с. : ил. ; 22 см. - Предм. указ.: с. 317-319. - ISBN 5-94774-395-7. - ISBN 5-94774-537-2.

*сверено с ЭБС ИГУ*

### (4 семестр. Оптика)

#### а) основная литература:

1. Калитиевский Н.И. Волновая оптика [Электронный ресурс] -Москва: Лань, 2012.-466 с. ЭБС.- Неогранич. Доступ.- ISBN 978-5-8114-0666.
2. И.Е.Иродов. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] / И. Е. Иродов. - Москва : Лань", 2016. - 416 с. : ил., табл. - (Классические задачки и практикумы) (Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике / редсов. : Ж.И.Алферов (пред.) [и др.]). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0319-6.
3. Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах. Учебное пособие РИО ИГУ. Иркутск, 2012г. Режим доступа : ЭЧЗ "Библиотех".-Неогран. Доступ. Ч.1. ISBN 978-5-9624-0579-7.
4. Бутиков Е.И. Оптика [Электронный ресурс] / Е. И. Бутиков. - Москва : Лань, 2012. - 607 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-1190-0.
5. Волновые процессы. Основные законы.- 7-е изд. (эл.) [Текст] : учебное электронное издание / И. Е. Иродов. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний., 2015. - 265 с. - Режим доступа: ЭБС "Рукопт". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2738-6.

*б) дополнительная литература:*

1. Ахманов С.А. Физическая оптика [Текст] : учебник / С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - 2-е изд. - М. : Изд-во МГУ ; М. : Наука, 2004. - 654 с. : ил ; 24 см. - (Классический университетский учебник). - Библиогр. в конце лекций. - ISBN 5-211-04858-х. - ISBN 5-02-033596-х (3 экз)
2. Сивухин Д. В. Общий курс физики.- М., 1980.- т1.- 419 с.(14 экз).
3. Савельев И. В. Курс общей физики.- М., 2009. т1.- 312 с.(1 экз)
4. Фейнман Р, Лейтон Р, Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике.// Под общ. ред. Леванюхина А.П. М., 2012 т 3.(1 экз).
5. Определение спектральной ширины излучения полупроводникового лазера: метод. указания/ сост. Л.И. Щепина.- Иркутск: Изд-во ИГУ, 2015.-12 с.(5 экз.)
6. Генерация кратных гармоник: : метод. указания/ сост. Л.И. Щепина.- Иркутск: Изд-во ИГУ, 2010.-16 с.(1 экз).

**(5 семестр. Атомная физика)**

*а) основная литература:*

1. Атомная физика [Электронный ресурс] : учебник /Э.В. Шпольский.-Лань, 2010- Режим доступа:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=442](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=442).-Режим доступа: ЭБС “Изд-во Лань”.-Неогранич. доступ.-ISBN 978-5-8114-1004-0.  
Т.1: Введение в атомную физику.- Москва: Лань. 2010.- 557 с.- ISBN 978-5-9221-0645-0.
2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики [Электронный ресурс] : учебное пособие в 5 т. Т. V. Атомная и ядерная физика.-3-е изд. Стер.- Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008.-784 с. Режим доступа :ЭБС “Айбукс“.- Неогранич. доступ.-ISBN 978-5-9221.
3. Душутин, Николай Константинович. Физика. Физика атомных явлений .Учеб. пособие.: Изд-во Игу, Год изд. 2007. – (27экз.)

*б) дополнительная литература:*

1. Милантьев. Физика атома и атомных явлений. Изд-во ВШ, 2010. – (1экз).
2. Григорьев. Ю.М. Физика атома и атомных явлений: учеб. Пособие для вузов.-М.: Физматлит, 2015.-366 с.-ISBN 978-5-9221-0645-0. – (1экз)
3. Определение постоянной Стефана-Больцмана с помощью пирометра с исчезающей нитью: методические указания/ сост. Л.И. Щепина, В.В. Лызганов.- Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014.-15 с. – (5 экз).

### в) программное обеспечение

используются стандартные средства Windows и MS Office.

### г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

интернет ресурсы в свободном доступе и на сайте ИГУ [www.isu.ru](http://www.isu.ru), физического факультета и образовательном портале ИГУ.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

### Обеспечение на 1-3 семестры:

Лабораторный практикум по механике.

Лабораторный практикум по молекулярной физике.

Лабораторный практикум по электричеству и магнетизму.

Сетевой сервер (компьютерный класс).

Персональные компьютеры (компьютерный класс)

Учебные пособия.

### Обеспечение на 4 семестр (Оптика):

1. Определение показателя преломления призмы. (Ртутная лампа ДРК-120, гониометр ГС-5).
2. Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона, (микроскоп ОИ-21, ртутная лампа ДРК-120)
3. Изучение поглощения кристаллов LiF. Закон Бугера-Бэра. (спектрофотометр СФ-46).
4. Изучение спектрального прибора (монохроматор УМ-2, ртутная лампа ДРК-120, неоновая лампа)
5. Изучение дифракционной решетки, определение длины световой волны (гониометр ГС-5, ртутная лампа ДРК-120)
6. Изучение явления вращения плоскости поляризации (рефрактометр РНЛ-3, поляриметр СМ-2)
7. Изучение основных явлений поляризации в параллельных световых пучках (Устройство, позволяющее получать и анализировать поляризованный свет E. Leybord's Nachfolger, оптический клин и набор слюдяных пластинок).
8. Спектроскопическое исследование хроматической поляризации света (монохроматор УМ-2, лампа накаливания, оптическая скамья с линзами, анализатором и поляризатором)
9. Исследование поляризованного света (гелий-неоновый лазер ЛГ-209, селеновый фотоэлемент, микроамперметр М20, оптическая скамья.)
10. Наблюдение интерференционных полос равного наклона и определение порядка интерференции при использовании He-Ne лазера как источника монохроматического света (гелий -неоновый лазер ЛТМ-01, оптическая скамья с плоскопараллельной пластиной и микроокуляр.)
11. Наблюдение дифракционной картины с помощью He-Ne лазера (лазер ЛТМ-01, оптическая скамья с набором дифракционных решеток и микрометрической щелью)
12. Светофильтры-простейшие монохроматоры света (спектрофотометр СФ-46)
13. Изучение роли дифракционных явлений в формировании оптического изображения (оптическая скамья ОСК-2, набор диафрагм. дифракционных решеток, тубус с отсчетным микрометрическим устройством МОВ-1-15).
14. Определение спектральной ширины излучения полупроводникового лазера (красный лазерный диод U22000, монохроматор МДР-23, ФЭУ-22, самописец EZ-4).

15. Съемка голограммы во встречных пучках (Стабилизированный гелий-неоновый лазер, оптическая скамья).

### **Обеспечение на 5 семестр (атомная физика):**

- 1 Изучение движения заряженных частиц (компьютерное моделирование, персональный компьютер).
2. Стационарное уравнение Шредингера, частица в одномерной потенциальной яме (компьютерное моделирование, персональный компьютер).
3. Опыт Резерфорда (компьютерное моделирование, персональный компьютер).
4. Изучение простого и сложного эффектов Зеемана (газоразрядная лампа ДРШ, электромагнит, спектрограф ИСП-51, ПЗС-камера TGE-1304-U)
5. Исследование спектров поглощения и люминесценции рубина (спектрофотометр MPS-50L, лазер ЛТИПЧ-8, спектральная установка на базе НИИПФ)
6. Изучение серийных закономерностей в спектре водорода и его изотопов (гониометр ГС-5, водородная и дейтеревая лампы)
7. Изучение спектрального состава гелий-неонового лазера (компрессор, гелий-неоновый лазер, спектрограф)
8. Основы спектрального анализа (Спектральные приборы ИСП-22, ИСП-28. Генераторы дугового разряда ДГ-2 и искрового разряда ИГ-3. Микроденситометр MD-100. Стилоскоп СЛ-11. )
8. Изучение спектров атомов щелочных металлов (монохроматор УМ-2, лампы натриевая и ртутная ДРК-120)
9. Тонкая структура спектральных линий (гониометр ГС-5, лампа натриевая)
10. Структура молекулярных спектров (спектрограф ИСП-51, ртутная лампа ДРК-120, лампа накаливания, кювета-печь с йодом).
11. Определение постоянной Стефана-Больцмана с помощью пирометра с исчезающей нитью. (Пирометр ЛОП-72, источник питания АТН-2335, источник питания постоянного тока Б5-43, Вольтамперметр цифровой В7-40/1).
12. Учебные пособия. Плакаты.

На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет. Кроме того, имеется помещение для хранения и ремонта лабораторного оборудования.

**Оборудование:** Макеты экспериментальных задач. Образцы исследуемых материалов и объектов. Измерительная аппаратура.

### **10. Образовательные технологии**

Задачи изложения и изучения дисциплины реализуются в следующих формах

деятельности:

- **лабораторные работы**, направленные на активизацию познавательной деятельности студентов и приобретения ими навыков решения практических и проблемных задач;
- **консультации** – еженедельно для всех желающих студентов;
- **самостоятельная внеаудиторная работа** направлена на приобретение навыков самостоятельного решения задач по дисциплине;
- **текущий контроль** за деятельностью студентов осуществляется на практических занятиях в ходе выполнения лабораторных работ, в том числе при защите результатов по проделанной работе (собеседование).

## 11. Оценочные средства (ОС)

К видам контроля относятся:

- устные формы контроля;
- письменные формы контроля;

*К традиционным формам контроля относятся:*

- собеседование
- зачет
- тест

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

**11.1. Оценочные средства** для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами, а также в виде собеседования с преподавателем).

**11.2. Оценочные средства текущего контроля** формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета (могут быть в виде тестов, ситуационных задач, деловых и ролевых игр, диспутов, тренингов и др.).

### 1-3 семестры практикума:

#### Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Эффект Зеебека и техническая реализация термоэлектричества. Устройство термопары.
2. Электроизмерительные приборы и сферы их применения.
3. Зависимость ускорения свободного падения от высоты и географической широты местности.
4. Остаточная деформация и условия ее возникновения.
5. Физические явления при столкновении двух тел.
6. Теорема Гюйгенса-Штейнера и условия ее применимости.
7. Зависимость картины стоячих волн от силы натяжения струны.
8. Продольные и поперечные волны и скорости их распространения в среде.
9. Статистические закономерности распределения случайных физических величин. Распределение Гаусса.
10. Определение длины свободного пробега и эффективного диаметра молекулы с использованием явления внутреннего трения.
11. Способы передачи тепла в твердых телах. Механизм теплопроводности. Уравнение Фурье.
12. Графическое изображение электростатических полей. Электрическая схема установки для визуализации электростатического поля.
13. Устройство и принцип действия конденсатора.
14. Отличительные свойства парамагнетиков, диамагнетиков и ферромагнетиков.
15. Экспериментальная установка для определения точки Кюри.
16. Принцип работы полупроводникового диода.
17. Стабилизация напряжения в цепи переменного тока и способы ее осуществления.

19. Устройство и принцип действия электронного осциллографа. Особенности конструкции осциллографа в зависимости от типа решаемой задачи.

#### 4 семестр. Оптика

##### Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы студентов на четвёртом семестре

1. В чем сущность явления дисперсии
2. Величина какой скорости фазовой или групповой входит в закон преломления.
3. В каком случае наблюдается дисперсия нормальная? Аномальная?
4. Как, пользуясь методом Френеля, можно объяснить прямолинейное распространение света?
5. Как устроена амплитудная и фазовая дифракционные решетки?
6. Каково условие получения главных максимумов?
7. Записать формулы для угловой и линейной дисперсии спектрального прибора.
8. Записать формулы для разрешающей способности дифракционной решетки, призмы и интерферометра.
9. Объяснить действие пластинок в четверть и пол волны.
10. Схематическое представление зон вблизи  $p$ ,  $n$  перехода полупроводникового лазера в зависимости от пространственной координаты  $x$ .

**Примечание:** Студент готов к Коллоквиуму и/или зачету, если он знает и понимает основные формулы и законы оптики, умеет их применять для решения задач, знает методы решения задач.

#### 5 семестр. Атомная физика

Тематика контрольных заданий и вопросов по пятому семестру приведена ниже.

1. Постоянная Ридберга. В каких единицах измеряется?
2. Правила отбора для квантовых чисел:  $n$ ,  $l$ ,  $s$ ,  $j$ . Название квантовых чисел и что характеризуют?
3. Решение уравнения Шредингера для электрона в одномерной потенциальной яме в различных областях: I –  $x < a$ , II –  $-a < x < a$ , III –  $x > a$ , где  $a$  – ширина потенциальной ямы, в двух случаях : когда энергия электрона ( $E$ ) больше потенциальной энергии ( $U$ ) и  $E < U$ .
4. Записать формулы для полной энергии электрона в атомах водорода и натрия.
5. Записать формулы для потенциальной энергии электрона в атомах водорода и натрия.
6. Что такое терм? Единицы измерения терма.
7. Записать сериальные формулы через разность термов в атоме натрия для различных серий: главной, фундаментальной, резкой и диффузной.
8. Записать формулу для магнитно-орбитального момента электрона ( $M_L$ ).
9. Записать формулу для магнитно-спинового момента электрона ( $M_S$ ).
10. Магнетон Бора. Единицы измерения.
11. Физический смысл постоянной тонкой структуры ( $\alpha$ ).
12. Сравнить по величине энергию электронных оболочек, колебательную и вращательную энергию молекул.
13. Записать формулу для энергии вращения молекулы.
14. Записать формулу для колебательной энергии молекулы.
15. Собственная частота колебаний атомов  $\Omega = \sqrt{k/m}$ . Смысл  $k$  ?
16. Эффект Зеемана. Записать формулу Лоренца.
17. В поперечном эффекте Зеемана сравнить  $\pi$  и  $\sigma$  – компоненты по интенсивности.
18. Как объяснить отсутствие  $\pi$  компоненты в продольном эффекте Зеемана.
19. Найти множитель Ландэ для случая, когда  $L=0$ .
20. Найти множитель Ландэ для случая, когда  $S=0$ .



21. Доплеровское уширение спектральных линий, от каких параметров зависит?
22. Лоренцевское уширение спектральных линий, от каких параметров зависит?
23. Штарковское уширение спектральных линий, от каких параметров зависит?
24. Записать формулу для добротности резонатора лазера.
25. Записать формулу для коэффициента энергетических потерь ( $\alpha$ ).

**Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов на пятом семестре.**

11. Назовите постулаты Бора.
12. Как определяется радиус боровской орбиты? Скорость электрона на орбите?
13. Рассказать о квантовых числах и их физическом смысле. Указать правила отбора.
14. Что такое спин электрона?
15. Основные причины уширения спектральных линий?
16. Классическая электронная теория Лоренца.
17. Формула Лоренца. Множитель Ланде.
18. Как определяется полная энергия стационарного электрона в атоме щелочного металла?
19. Объяснить причину возникновения дублетной структуры.
20. Нарисуйте схему термов энергетических уровней с учетом 4 –ех квантовых чисел.

**Примечание:** Студент готов к зачету, если он знает и понимает основные формулы и законы атомной физики, умеет их применять для решения задач, знает методы решения задач.

**11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме зачета.**

Фонд оценочных средств представлен в приложении

Промежуточная аттестации проводится в форме зачета.

**Примерный список вопросов к зачету на 1-3 семестрах**

1. Абсолютная и относительная ошибки
2. Функция распределения случайной величины.
3. Распределение Гаусса.
4. Правила округления чисел, погрешностей.
5. Физический и математический маятники
6. Момент инерции материальной точки.
7. Основной закон вращательного движения твердого тела
8. Зависимость ускорения свободного падения от высоты и географической широты местности?
9. Что называется моментом инерции тела?
10. Теорема Гюйгенса-Штейнера?
11. Что называется моментом силы?
12. Что называется моментом импульса?
13. Что понимается под коэффициентом трения качения? Чем эта величина отличается от коэффициента трения покоя?
14. Что называется парой сил? Как найти момент пары сил?
15. Какие деформации называются упругими и неупругими?
16. Каково математическое выражение закона Гука?
17. Что называется модулем упругости?
18. Как записываются законы сохранения импульса и энергии при столкновении?
19. Что называется коэффициентом восстановления тел при ударе? Его физический смысл?
20. Какие волны называются стоячими, и каковы условия возникновения стоячих волн?

21. В чем заключается явление резонанса.
22. Какие физические величины связывает волновое уравнение?
23. Какие волны называются продольными и поперечными.
24. Распределение Максвелла и его применение для статистического описания электронного газа.
25. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости и его определение методом отрыва капле.
26. Капиллярные явления. Формула Лапласа.
27. Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса.
28. Фазовые переходы первого рода. Удельная теплота плавления. Энтропия.
29. Определение отношения удельных теплоемкостей газа по методу Клемана-Дезорма. Число степеней свободы молекулы. Изопроецессы. Адиабатические процессы.
30. Теплопроводность твердых тел. Уравнение Фурье.
31. Теория теплоемкости Эйнштейна и Дебая. Определение теплоемкости методом охлаждения.
32. Теплопроводность газов. Измерение коэффициента теплопроводности
33. Какие поля называются электростатическими?
34. Физический смысл дифференциальных уравнений Максвелла:
35. Чем обусловлена величина объемной плотности энергии электрического поля плоского конденсатора?
36. Что определяет относительная диэлектрическая проницаемость вещества?
37. Определение магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Единицы измерения напряженности и индукции магнитного поля.
38. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к выводу формулы напряженности магнитного поля в центре кругового тока;
39. Классификация магнетиков.
40. Какие процессы в образце характеризует петля гистерезиса?
41. Что такое коэрцитивная сила?
42. Что такое «точка Кюри» для ферромагнитного материала?
43. Экспериментальное определение точки Кюри.
44. Функции диода в электрической цепи.
45. Физические процессы, происходящие при контакте двух полупроводников разного типа проводимости.
46. Что называется переходным процессом в электрической цепи?
47. Схемы основных типов  $RL$ - и  $RC$ -цепей.
48. «Дифференцирующая» и «интегрирующая» цепочки.
49. Принцип работы феррорезонансного стабилизатора напряжения.
50. Устройство и принцип действия электронно-лучевой трубки.
51. Что такое «фигуры Лиссажу»?
52. Методы оценки частоты и фазы входного сигнала.

### **Примерный список заданий к зачету на четвёртом семестре (Оптика)**

1. Уравнения Максвелла. Волны в вакууме. Волновое уравнение. Плоские монохроматические волны (скалярные и векторные). Свойства плоских волн: поперечность, связь между компонентами, поляризация. Представление плоской волны в комплексной форме. Сферические волны. Стоячие волны.
2. Поток энергии в плоской волне. Законы сохранения для световых волн. Интенсивность плоской гармонической волны. Гауссовы пучки. Эффективная интенсивность. Плотность потока импульса электромагнитной волны. Давление света.
3. Основные фотометрические величины, способы их измерения. Единицы измерения (энергетические и световые).

## ИЗЛУЧЕНИЕ СВЕТОВЫХ ВОЛН.

1. Излучение осциллятора. Уравнения Максвелла в присутствии источников. Излучение осциллятора, модель Томпсона. Мощность излучения осциллятора. Диаграмма направленности. Классический осциллятор, как модель оптических колебаний атома или молекулы.
2. Излучение ансамбля осцилляторов (АО). Когерентные и некогерентные источники света. Поляризация излучения АО. Спектр излучения АО. Доплеровский контур линии излучения. Взаимодействие АО со световым полем. Закон поглощения света Бугера.
3. Физика теплового излучения. Равновесное тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способность. Законы Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана, Вина. Формулы Релея-Джинса. Введение Планком представления о кванте энергии. Формула Планка. Вывод законов теплового излучения из формулы Планка.
4. Основы квантовой теории излучения. Физика лазеров. Спонтанное и вынужденное излучение в квантовых системах. Вывод формулы Планка по Эйнштейну, связь между коэффициентами Эйнштейна. Взаимодействие плоской волны с ансамблем квантовых осцилляторов. Коэффициент поглощения. Инверсная населенность энергетических уровней. Усиление света. Лазеры. Условия самовозбуждения лазеров. Спектр излучения лазеров. Продольные и поперечные моды. Гелий-неоновый и рубиновый лазеры.
5. Спектральные разложения в оптике. Преобразование Фурье. Спектральные амплитуды. Спектральная плотность энергии.

## ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА.

1. Интерференция некогерентного света. Закон интерференции на временном языке. Функция корреляции. Комплексная степень когерентности. Видность интерференционной картины.
2. Интерференция когерентного света. Оптическая разность хода. Порядок интерференции. Ширина интерференционной полосы. Классические интерференционные схемы: опыт Юнга, бизеркала Френеля, бипризмы Френеля, билинза Бийе.
3. Интерференция некогерентного света. Закон интерференции на спектральном языке. Связь между интерференционной картиной и спектром источника. Время когерентности, длина когерентности. Связь между временем когерентности и шириной спектра. Максимальный порядок спектра.
4. Интерференция света от протяженных источников. Функция пространственно-временной корреляции. Влияние размеров источника на видность интерференционной картины. Радиус когерентности, объем когерентности.
5. Интерференция в тонких пленках. Цвета тонких пленок. Полосы равной толщины и равного наклона. Локализация интерференционной картины.
6. Многолучевая интерференция. Формула Эйри. Интерферометр Фабри-Перо. Многослойные диэлектрические покрытия и их применение.
7. Интерферометры и их применение.
8. Динамические интерференционные картины.

## ДИФРАКЦИЯ СВЕТА.

1. Принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Дифракция Френеля. Зоны Френеля, графический метод сложения амплитуд. Дифракция на круглых отверстиях, экранах. Зонная пластинка. Дифракция на краю экрана, зоны Шустера, спираль Корню. Распространение ограниченного пучка света. Границы применения дифракции Френеля и Фраунгофера.

3. Дифракция в дальней зоне - дифракция Фраунгофера. Физика дифракции на щели. Пространственно-модулированная волна, спектр пространственных частот, разложение пучка по плоским волнам, угловой спектр. Дифракция света на двумерных объектах, дифракция плоской волны на прямоугольном отверстии. Дифракция Гауссова пучка.
4. Дифракция света на периодических структурах. Дифракция на синусоидальной решетке. Дифракция света на амплитудной плоской решетке. Дифракция на двух- и трехмерных периодических структурах. Формулы Лауэ, закон Вульфа-Брэгга.
5. Теория формирования графических изображений. Функция пропускания линзы, свойство линзы выполнять преобразование Фурье. Пространственная фильтрация.
6. Дифракция Фраунгофера на круглой апертуре. Разрешающая способность оптических приборов.
7. Обратная задача теории дифракции. Голография. Уравнение голограммы, оператор Габора. Свойства голограмм. Голографирование по методу встречных пучков. Применение голографии.

#### РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА В ИЗОТРОПНЫХ ЛИНЕЙНЫХ СРЕДАХ

1. Распространение плоских монохроматических волн в изотропных средах. Дисперсия фазовой скорости и коэффициента поглощения. Аномальная и нормальная дисперсия. Распространение света в конденсированной среде, формула Лоренца. Оптические свойства сред в ИК, видимой и УФ областях света.
2. Распространение немонахроматических волн в диспергирующей среде. Групповая скорость распространения пакета.
3. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля, закон Брюстера.

#### ОПТИКА АНИЗОТРОПНЫХ СРЕД.

1. Модель анизотропной среды, тензорная диэлектрическая восприимчивость, тензорная диэлектрическая проницаемость. Главная кристаллическая система координат, оптическая индикатрисса.
2. Распространение плоских монохроматических волн в анизотропной среде. Уравнение волновых нормалей Френеля. Лучевая скорость. Одноосные кристаллы. Преломление света на границе кристалла. Построение Гюйгенса для анизотропных сред.
3. Прохождение света через кристаллические пластинки (действие пластинок  $\lambda/4$ ,  $\lambda/2$ ).

Интерференция поляризованных лучей, пластинка между двумя поляроидами.

#### НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА (ОПТИКА СИЛЬНЫХ СВЕТОВЫХ ПОЛЕЙ)

1. Модель ангармонического осциллятора. Нелинейная поляризация. Оптическое детектирование. Генерация второй гармоники. Условие пространственного синхронизма.
2. Сложение и вычитание частот. Зависимость показателя преломления от интенсивности света. Самофокусировка и десамофокусировка света.

#### **Примерный список заданий к зачету на пятом семестре (Атомная физика)**

##### **Развитие атомистических представлений об излучении**

Виды излучения. Энергетические величины излучения. Интегральные и спектральные характеристики излучения.

Тепловое равновесное излучение. Испускательная и поглощательная способности тела. Абсолютно черное тело.

Законы теплового излучения: законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса.

Гипотеза квантов энергии. Формула Планка и следствия, вытекающие из нее. Явление внешнего фотоэффекта и его законы.

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и его экспериментальная проверка.

Внутренний фотоэффект.

Фотоны, их энергия, масса и импульс.

Эффект Комптона.

### **Волновые свойства частиц**

Корпускулярно-волновой дуализм в световых явлениях.

Гипотеза де Бройля о двойственной корпускулярно-волновой природе частиц вещества и ее подтверждение.

Свойства волн де Бройля.

Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

### **Строение атома и теория Бора**

Атомные спектры и их закономерности. Постоянная Ридберга. Обобщенная формула Бальмера. Спектральные термы. Комбинационный принцип Риза.

Модель атома Томсона и ее неприменимость для описания линейчатых оптических спектров.

Опыты Резерфорда по рассеянию альфа- частиц. Планетарная модель атома, ее проверка и ее недостатки.

Квантовые постулаты Бора и их экспериментальное подтверждение. (Опыт Франка и Герца).

Теория строения водородоподобных атомов по Бору.

Учет движения ядра в теории Бора.

Магнитные свойства атома в теории Бора. Недостатки теории Бора.

### **Физические основы квантовой механики**

Основные положения квантовой механики. (Волновая функция, ее нормировка, средние значения, операторы импульса и энергии).

Волновое уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера.

Применение квантовой механики к простейшим задачам о стационарных состояниях частицы. (Частица в прямоугольной потенциальной яме. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Коэффициенты отражения и прозрачности).

Квантово-механическая теория атома. Электрон в водородоподобном атоме.

Энергетический спектр электрона. Квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное орбитальное.

### **Орбитальный, спиновый и полный механический и магнитный**

#### **моменты электрона в атоме**

Орбитальный момент количества движения, магнитный орбитальный момент.

Опыт Штерна и Герлаха. Собственный момент количества движения электрона (спин), магнитный спиновый момент. Спиновое и магнитное спиновые квантовые числа.

Полный механический момент электрона, полный и эффективный магнитные моменты. Внутреннее и магнитное внутреннее квантовые числа. Фактор Ланде.

Спин - орбитальное взаимодействие. Тонкая структура спектра.

### **Структура и спектры сложных атомов**

Определение энергетических состояний электронов в сложных атомах. Сложение моментов и типы связи электронов в атоме.

Застройка электронных оболочек в атоме. Принцип Паули. Правило Хунда.

Оптические спектры сложных атомов.

Энергетические уровни и оптический спектр атома во внешнем постоянном магнитном поле. (Нормальный и аномальный эффект Зеемана, эффект Пашена-Бака).

### **Молекулярные спектры**

Элементарные сведения о строении молекул. Особенности молекулярных спектров. Квантование колебательных и вращательных уровней.

Спектры поглощения и комбинационного рассеяния света.

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

| № п\п | Вид контроля                        | Контролируемые темы (разделы)                   | Компетенции, компоненты которых контролируются                                                                                                         |
|-------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Собеседование при отчете лаб. работ | Все темы, Вопросы для собеседования, ФОС.       | (ОПК-3) способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач |
| 2.    | Промежуточная аттестация            | Все темы 7, демонстрационный вариант теста, ФОС | способность использовать специальные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).                                      |
| 3.    | Зачет                               | Все темы, Вопросы к зачету                      | (ОПК-3) способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач |

**Разработчик:**

**1-3 семестры:**



к. ф.-м.н., доцент

Н.Т.Максимова

**4-5 семестры:**



к.ф.-м.н, доцент

Л.И.Щепина

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики

от « 13 » 4 4 2017 2017 г.

Протокол № 12

Зав. кафедрой



д.ф.-м.н., профессор А.А. Гаврилюк

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**