

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Физики»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры физики  
Протокол №13 от 14 марта 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ФИЗИКА»**

---

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

---

---

Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

---

---

Квалификация: Горный инженер (специалист)

---

---

Форма обучения: заочная

---

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Составитель программы: Кузнецова  
Светлана Юрьевна  
Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой электронной  
подписью  
Утвердил: Коновалов Николай Петрович  
Дата подписания: 17.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Дисциплина «Физика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                                                                                      | Код индикатора компетенции |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ОПК-4 Способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород;                                                    | ОПК-4.2, ОПК-4.4           |
| ОПК-7 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов горного и нефтегазового производства; | ОПК-7.1, ОПК-7.2           |

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

| Код индикатора | Содержание индикатора                                                                                                                                    | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4.2        | Способен применять основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики при изучении основных предметов и решении практических задач            | <b>Знать</b> законы и явления классической и релятивистской механики, основы термодинамики; основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения<br><b>Уметь</b> использовать полученные знания при выполнении лабораторных, использовать физические законы при анализе и решении практических задач.<br><b>Владеть</b> методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента |
| ОПК-4.4        | Способен применять основные законы оптики, электростатики и электродинамики, ядерной физики при изучении основных предметов и решении практических задач | <b>Знать</b> законы электрического и магнитного полей, теорию колебаний и волн, методы электростатической защиты при моделировании процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород.<br><b>Уметь</b> использовать полученные знания при выполнении лабораторных, использовать физические законы при анализе и решении практических задач.                                                                 |

|         |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                                                                                                                                                            | <p>использовать полученные знания пройденных разделов физики при моделировании процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород</p> <p><b>Владеть</b> методами проведения и анализа физических явлений при формулировании и решении физико-технических задач для моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ОПК-7.1 | Способен оценивать результаты наблюдений физических процессов и явлений, измерений, экспериментов при изучении законов механики                            | <p><b>Знать</b> законы и явления классической механики, основы термодинамики; основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения для оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований в области физических процессов горного и нефтегазового производства.</p> <p><b>Уметь</b> использовать различные источники для получения информации, оценивать ее достоверность; анализировать и представлять информацию в различных видах, обрабатывать результаты измерений и научных исследований.</p> <p><b>Владеть</b> основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом; методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении экспериментов, применяемых при физических исследованиях</p> |
| ОПК-7.2 | Способен оценивать результаты наблюдений физических процессов и явлений, измерений, экспериментов при изучении законов молекулярной физики и термодинамики | <p><b>Знать</b> законы, явления, свойства электрического и магнитного полей, физику колебательных процессов, их определение и единицы измерения, применяемые при физических исследованиях нефтяных и газовых скважин для</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>оценки результатов научно-технических разработок</p> <p><b>Уметь</b> обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, при изучении законов электричества и магнетизма, физики колебательных процессов;</p> <p>объяснять полученные результаты и делать выводы для оценки результатов научно-технических разработок в области физических процессов горного и нефтегазового производства</p> <p><b>Владеть</b> методами проведения и анализа физических явлений при формулировании и решении физико-технических задач</p> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Инженерная и компьютерная графика», «Химия», «Информационные технологии»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 10 ЗЕТ

| Вид учебной работы                                      | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |                 |                 |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                                         | Всего                                                                                                         | Учебный год № 1 | Учебный год № 2 |
| Общая трудоемкость дисциплины                           | 360                                                                                                           | 216             | 144             |
| Аудиторные занятия, в том числе:                        | 44                                                                                                            | 24              | 20              |
| лекции                                                  | 20                                                                                                            | 14              | 6               |
| лабораторные работы                                     | 24                                                                                                            | 10              | 14              |
| практические/семинарские занятия                        | 0                                                                                                             | 0               | 0               |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование) | 303                                                                                                           | 188             | 115             |
| Трудоемкость промежуточной аттестации                   | 13                                                                                                            | 4               | 9               |

|                                                                 |                |       |         |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|-------|---------|
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет, Экзамен | Зачет | Экзамен |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|-------|---------|

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

###### Учебный год № 1

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины | Виды контактной работы |              |    |              |         |              | СРС                 |              | Форма<br>текущего<br>контроля                                  |
|----------|----------------------------------------------|------------------------|--------------|----|--------------|---------|--------------|---------------------|--------------|----------------------------------------------------------------|
|          |                                              | Лекции                 |              | ЛР |              | ПЗ(СЕМ) |              |                     |              |                                                                |
|          |                                              | №                      | Кол.<br>Час. | №  | Кол.<br>Час. | №       | Кол.<br>Час. | №                   | Кол.<br>Час. |                                                                |
| 1        | 2                                            | 3                      | 4            | 5  | 6            | 7       | 8            | 9                   | 10           | 11                                                             |
| 1        | Физические<br>основы механики                | 1, 2                   | 4            | 1  | 4            |         |              | 1, 2,<br>3, 4,<br>5 | 63           | Контрольн<br>ая работа,<br>Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 2        | Молекулярная<br>физика и<br>термодинамика    | 3, 4,<br>5             | 6            | 2  | 2            |         |              | 1, 2,<br>3, 4,<br>5 | 61           | Контрольн<br>ая работа,<br>Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 3        | Электричество и<br>магнетизм                 | 6, 7                   | 4            | 3  | 4            |         |              | 1, 2,<br>3, 4,<br>5 | 64           | Контрольн<br>ая работа,<br>Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
|          | Промежуточная<br>аттестация                  |                        |              |    |              |         |              |                     | 4            | Зачет                                                          |
|          | Всего                                        |                        | 14           |    | 10           |         |              |                     | 192          |                                                                |

###### Учебный год № 2

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины | Виды контактной работы |              |    |              |         |              | СРС                 |              | Форма<br>текущего<br>контроля                                  |
|----------|----------------------------------------------|------------------------|--------------|----|--------------|---------|--------------|---------------------|--------------|----------------------------------------------------------------|
|          |                                              | Лекции                 |              | ЛР |              | ПЗ(СЕМ) |              |                     |              |                                                                |
|          |                                              | №                      | Кол.<br>Час. | №  | Кол.<br>Час. | №       | Кол.<br>Час. | №                   | Кол.<br>Час. |                                                                |
| 1        | 2                                            | 3                      | 4            | 5  | 6            | 7       | 8            | 9                   | 10           | 11                                                             |
| 1        | Электричество и<br>магнетизм                 | 1                      | 2            | 1  | 6            |         |              | 1, 2,<br>3, 4,<br>5 | 32           | Контрольн<br>ая работа,<br>Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 2        | Физика<br>колебаний                          | 2                      | 1            |    |              |         |              | 2, 4,<br>5          | 16           | Контрольн<br>ая работа                                         |
| 3        | Физика волн                                  | 3                      | 1            | 2  | 4            |         |              | 1, 2,<br>3, 4,<br>5 | 34           | Контрольн<br>ая работа,<br>Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 4        | Квантовая<br>физика.                         | 4                      | 1            | 3  | 4            |         |              | 1, 2,<br>3, 4,<br>5 | 33           | Контрольн<br>ая работа,<br>Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 5        | Физика атомного                              | 5                      | 1            |    |              |         |              |                     |              | Контрольн                                                      |

|  |                          |  |   |  |    |  |  |  |     |           |
|--|--------------------------|--|---|--|----|--|--|--|-----|-----------|
|  | ядра.                    |  |   |  |    |  |  |  |     | ая работа |
|  | Промежуточная аттестация |  |   |  |    |  |  |  | 9   | Экзамен   |
|  | Всего                    |  | 6 |  | 14 |  |  |  | 124 |           |

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Учебный год № 1

| № | Тема                                | Краткое содержание                                                                                                    |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Физические основы механики          | Элементы кинематики.<br>Работа и энергия. Законы сохранения.                                                          |
| 2 | Молекулярная физика и термодинамика | Статистические распределения.<br>Основы термодинамики.<br>Явления переноса. Фазовые равновесия и фазовые превращения. |
| 3 | Электричество и магнетизм           | Электрическое поле в вакууме и веществе.<br>Постоянный электрический ток.                                             |

##### Учебный год № 2

| № | Тема                      | Краткое содержание                                                                            |
|---|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Электричество и магнетизм | Магнитное поле.                                                                               |
| 2 | Физика колебаний          | Кинематика гармонических колебаний.<br>Затухающие и вынужденные колебания.<br>Переменный ток. |
| 3 | Физика волн               | Волновые процессы. Волновая оптика.<br>Электромагнитные волны в веществе.                     |
| 4 | Квантовая физика.         | Квантовая оптика.                                                                             |
| 5 | Физика атомного ядра.     | Основы ядерной физики. Атомное ядро.                                                          |

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Учебный год № 1

| № | Наименование лабораторной работы                                             | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника. | 4                          |
| 2 | Определение коэффициента динамической вязкости жидкости методом Стокса.      | 2                          |
| 3 | Определение неизвестных сопротивлений при помощи мостовой схемы.             | 4                          |

##### Учебный год № 2

| № | Наименование лабораторной работы                                             | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли. | 6                          |
| 2 | Изучение поляризации света и экспериментальная проверка закона Малюса.       | 4                          |

|   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| 3 | Изучение законов внешнего фотоэффекта | 4 |
|---|---------------------------------------|---|

#### 4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Учебный год № 1

| № | Вид СРС                                                                                        | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Выполнение компьютерных экспериментов и компьютерных лабораторных работ в дистанционном режиме | 30                         |
| 2 | Контрольная работа для студентов заочной формы обучения                                        | 58                         |
| 3 | Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам                                      | 18                         |
| 4 | Подготовка к зачёту                                                                            | 36                         |
| 5 | Проработка разделов теоретического материала                                                   | 46                         |

##### Учебный год № 2

| № | Вид СРС                                                                                        | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Выполнение компьютерных экспериментов и компьютерных лабораторных работ в дистанционном режиме | 24                         |
| 2 | Контрольная работа для студентов заочной формы обучения                                        | 38                         |
| 3 | Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам                                      | 18                         |
| 4 | Подготовка к экзамену                                                                          | 19                         |
| 5 | Проработка разделов теоретического материала                                                   | 16                         |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Работа в малых группах

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

###### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

1. Физика. Лабораторные работы методические указания по выполнению лабораторных работ для заочного факультета / Иркут. гос. техн. ун-т; сост. В. И. Щепин. Ч. 1, 2009. - 64 с.
2. Щепин В. И. Физика : лабораторный практикум / В. И. Щепин, 2017. - 131 с.

###### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. «Механика: практикум по физике»: учеб. пособие для техн. вузов / Н.П. Коновалов [и др.] - 2-е изд., перераб. и доп. - Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2010. - 136 с.
2. «Молекулярная физика. Термодинамика»: практикум по физике для инже-нер. специальностей техн. вузов / Липовченко Е.Л. [и др.] Иркутск: Изд-во ИрГТУ. -2008. - 75 с.
3. «Электричество и магнетизм»: метод, указания к лаб. работам / Кузнецова СЮ. [и др.] Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2015. - 128 с.
4. «Оптика. Физика твердого тела»: Практикум по физике / Кузьмина Г.А. [и др.] - Иркутск: Изд ИрГТУ. - 2010. - 115 с.
5. Методические указания по курсу общей физики (Программированный контроль знаний теоретического материала в лабораторных работах) Составители: Сомина Л.А., Герман Л.А., Шигорова Т.А., Басина Е.И., Павлова Т.О. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. с. 40

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 учебный год 1 | Отчет по лабораторной работе**

##### **Описание процедуры.**

Лабораторные работы выполняется студентами самостоятельно согласно варианту, полученному от преподавателя по номеру зачетной книжки. Для успешного выполнения лабораторной работы студенту необходимо: 1) разобраться в устройстве установки или макета; 2) иметь четкое представление о теории изучаемого вопроса. Лабораторная работа считается выполненной по конкретной теме согласно календарному графику учебного процесса. При выполнении лабораторных преподавателем проверяется: правильность выполнения заданий, знание теоретического материала необходимого для выполнения работ, правильность расчетов, предусмотренных в работе, а также умение применять методы оценки погрешности измерений.

##### **Критерии оценивания.**

Лабораторная работа зачтена, если: предложенные задания выполнены правильно,

- расчеты проведены верно,
- проведена оценка погрешности измерений,
- подготовлен отчет по лабораторной работе в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве к лабораторной работе,
- при защите отчета по лабораторной работе студентом демонстрируется знание теоретического материала необходимого для выполнения работ.

Лабораторная работа не зачтена, если: предложенные задания выполнены не правильно,

- расчеты проведены не верно,
- не проведена оценка погрешности измерений,
- не подготовлен отчет по лабораторной работе в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве к лабораторной работе,
- при защите отчета по лабораторной работе студентом не демонстрируется знание теоретического материала необходимого для выполнения работ.

#### **6.1.2 учебный год 1 | Контрольная работа**

##### **Описание процедуры.**

В соответствии с учебным планом для студентов заочной формы обучения одним из видов обязательных учебных заданий является выполнение двух письменных контрольных работ за семестр по варианту. Контрольная работа выполняется в соответствии с вариантом, номер которого соответствует последней цифре в зачетной книжке. Выполнение контрольных работ происходит только после полного изучения теоретического материала и позволяет студенту проверить уровень своей подготовки. Ответы на контрольные вопросы должны быть даны в соответствии с заданием, ясно и лаконично.

Контрольная работа должна включать в себя следующие части: титульный лист, выписанное содержание задания и развернутое решение, список литературы. Электронный вариант методических указаний к выполнению контрольных работ представлен в системе дистанционного обучения MOODLE.

### **Критерии оценивания.**

Контрольная работа засчитывается если: она соответствует номеру варианта; основные вопросы теоретического материала усвоены (выполнение 70-100 % заданий); нет или имеются не существенные ошибки в решении; работа выполнена в соответствии с предъявляемыми к ней оформительским требованиями.

Контрольная работа не засчитывается и передается студенту для переработки, если: она не соответствует номеру варианта; обнаруживается, что основные вопросы теоретического материала не усвоены (выполнение менее 70 % заданий); имеются существенные ошибки в решении; работа скопирована или списана с чужой студенческой работы; работа выполнена не в соответствии с предъявляемыми к ней оформительским требованиями.

### **6.1.3 учебный год 2 | Контрольная работа**

#### **Описание процедуры.**

В соответствии с учебным планом для студентов заочной формы обучения одним из видов обязательных учебных заданий является выполнение двух письменных контрольных работ за семестр по варианту. Контрольная работа выполняется в соответствии с вариантом, номер которого соответствует последней цифре в зачетной книжке. Выполнение контрольных работ происходит только после полного изучения теоретического материала и позволяет студенту проверить уровень своей подготовки. Ответы на контрольные вопросы должны быть даны в соответствии с заданием, ясно и лаконично.

Контрольная работа должна включать в себя следующие части: титульный лист, выписанное содержание задания и развернутое решение, список литературы. Электронный вариант методических указаний к выполнению контрольных работ представлен в системе дистанционного обучения MOODLE.

### **Критерии оценивания.**

Контрольная работа засчитывается если: она соответствует номеру варианта; основные вопросы теоретического материала усвоены (выполнение 70-100 % заданий); нет или имеются не существенные ошибки в решении; работа выполнена в соответствии с предъявляемыми к ней оформительским требованиями.

Контрольная работа не засчитывается и передается студенту для переработки, если: она не соответствует номеру варианта; обнаруживается, что основные вопросы теоретического материала не усвоены (выполнение менее 70 % заданий); имеются существенные ошибки

в решении; работа скопирована или списана с чужой студенческой работы; работа выполнена не в соответствии с предъявляемыми к ней оформительскими требованиями.

#### **6.1.4 учебный год 2 | Отчет по лабораторной работе**

##### **Описание процедуры.**

Лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно согласно варианту, полученному от преподавателя по номеру зачетной книжки. Для успешного выполнения лабораторной работы студенту необходимо: 1) разобраться в устройстве установки или макета; 2) иметь четкое представление о теории изучаемого вопроса. Лабораторная работа считается выполненной по конкретной теме согласно календарному графику учебного процесса. При выполнении лабораторных преподавателем проверяется: правильность выполнения заданий, знание теоретического материала необходимого для выполнения работ, правильность расчетов, предусмотренных в работе, а также умение применять методы оценки погрешности измерений.

##### **Критерии оценивания.**

Лабораторная работа зачтена, если: предложенные задания выполнены правильно,

- расчеты проведены верно,
- проведена оценка погрешности измерений,
- подготовлен отчет по лабораторной работе в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве к лабораторной работе,
- при защите отчета по лабораторной работе студентом демонстрируется знание теоретического материала необходимого для выполнения работ.

Лабораторная работа не зачтена, если: предложенные задания выполнены не правильно,

- расчеты проведены не верно,
- не проведена оценка погрешности измерений,
- не подготовлен отчет по лабораторной работе в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве к лабораторной работе,
- при защите отчета по лабораторной работе студентом не демонстрируется знание теоретического материала необходимого для выполнения работ.

#### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

##### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

| <b>Индикатор достижения компетенции</b> | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                           | <b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4.2                                 | Усвоен теоретический, практический и экспериментальный материал пройденных разделов курса общей физики. Понимает роль физики при моделировании процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред | Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ, решение задач. Зачет |
| ОПК-4.4                                 | Умеет излагать материал пройденных разделов физики и увязывать теорию с                                                                                                                                              | Тестирование, устный опрос,                                                 |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                 |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|         | практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении задания. Умеет использовать полученные знания при моделировании процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред.                                                              | защита лабораторных работ, решение задач<br>Экзамен                             |
| ОПК-7.1 | Усвоен теоретический, практический и экспериментальный материал пройденных разделов курса общей физики. Понимает роль физики при научно-технических разработках, научных исследованиях в области физических процессов горного и нефтегазового производства | Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ, решение задач<br>Экзамен |
| ОПК-7.2 | Умеет использовать полученные знания пройденных разделов физики при решении практических задач в области физических процессов горного и нефтегазового производства                                                                                         | Тестирование, устный опрос, защита лабораторных работ, решение задач<br>Экзамен |

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Учебный год 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Студенты выполняют контрольные и лабораторные работы получают вопросы для подготовки, проходят компьютерное тестирование по пройденным разделам.

При невыполнении части заданий, необходимых для получения зачета, дополнительно задаются вопросы по несданным темам из списка вопросов, представленных ниже.

Вопросы к зачету должны оценивать не только знания, но и умения, навыки и степень сформированности компетенций, способность использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, в теоретическом и экспериментальном исследовании. Вопросы к зачету

1. Кинематика материальной точки: векторный, координатный и “естественный” способы описания. Определения скорости и ускорения (средних и мгновенных). Нормальное и тангенциальное ускорение.
2. Кинематика вращательного движения. Угловая скорость и ускорение (средние и мгновенные), связь между линейными и угловыми величинами.
3. Движение с постоянным ускорением. Уравнения движения.
4. Законы динамики материальной точки (законы Ньютона).
5. Виды взаимодействий в природе и законы сил.
6. Основное уравнение динамики в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции.
7. Земля как неинерциальная система отсчета. Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Напряженность гравитационного поля.
8. Момент инерции твердого тела. Определение и способ расчета. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения.
10. Работа постоянной и переменной силы.

11. Работа при вращательном движении твердого тела.
12. Кинетическая энергия материальной точки и поступательного движения твердого тела. Теорема о кинетической энергии.
13. Кинетическая энергия вращательного движения.
14. Потенциальная энергия. Свойства потенциальных сил. Связь между силами поля и потенциальной энергией. Потенциальная энергия гравитационной и упругой сил.
15. Законы изменения и сохранения энергии в механике, границы их применимости.
16. Законы изменения и сохранения импульса системы материальных точек и границы их применимости.
17. Момент импульса материальной точки и твердого тела. Закон изменения момента импульса.
18. Структура раздела “Механика”.
19. Эскалатор метро поднимает неподвижно стоящего на нем пассажира в течение 1 мин. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается 3 минуты. Сколько времени будет подниматься идущий вверх пассажир по движущемуся эскалатору?
20. Методы математической обработки результатов измерений
21. Уравнения состояния идеального и реального газа Менделеева-Клапейрона и Ван-дер-Ваальса.
22. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
23. Понятие о вероятности и функции распределения. Вычисление средних значений с помощью функции распределения.
24. Распределение Максвелла.
25. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
26. Изопроцессы в газах: изотермический, изохорический, изобарический и адиабатный. Уравнения процессов и их графики.
27. Термодинамический смысл абсолютной температуры. Понятие о степенях свободы молекул.
28. Работа при термодинамических процессах.
29. Внутренняя энергия идеального газа. Первый закон термодинамики.
30. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
31. Теплємкость многоатомных газов. Зависимость теплоемкости от вида процесса. Недостаточность классической теории теплоемкостей.
32. Второе начало термодинамики
33. Тепловые машины и их КПД.
34. Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины.
35. Энтропия. Второе начало термодинамики. Расчет изменения энтропии при изопроцессах.
36. Определение энтропии неравновесной системы через статистический вес состояния. Принцип возрастания энтропии.
37. Явления переноса: диффузии, теплопроводности и внутреннего трения.
38. Электростатическое поле, его напряженность и потенциал; связь между ними.
39. Закон Кулона. Напряженность и потенциал поля точечного заряда. Силовые линии напряженности.
40. Принцип суперпозиции полей и его применение. Дифференциально-интегральный метод расчета физических величин.
41. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса в интегральной и дифференциальной формах.
42. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Теорема о циркуляции вектора напряженности электрического поля в интегральной и дифференциальной формах.
43. Электростатическое поле в диэлектрике. Типы диэлектриков. Механизм

- возникновения поляризационных зарядов. Однородная и неоднородная поляризация.
44. Вектор поляризованности и его связь с плотностью поляризационных зарядов (поверхностных и объемных). Поток вектора поляризованности.
45. Поток вектора электрической индукции. Уравнения поля в диэлектрике. Материальные уравнения.
46. Граничные условия на границе раздела диэлектриков как следствие уравнений поля.
47. Влияние проводников на электростатическое поле. Поле внутри и вне проводника. Распределение зарядов. Связь вектора напряженности у поверхности проводника и поверхностной плотности заряда.
48. Емкость проводников и конденсаторов. Расчет емкости уединенного шара и конденсатора.
49. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.
50. Энергия заряженного проводника и конденсатора.
51. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.
52. Получить формулу для расчета потенциала на расстоянии  $r$  от этого заряда.
53. Магнитное поле и его характеристики. Магнитное поле как релятивистский эффект. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение.
54. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в интегральной и дифференциальной формах. Её применение к расчету магнитного поля бесконечно длинного соленоида.
55. Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.
56. Сила Ампера. Действие магнитного поля на проводник с током. Взаимодействие параллельных токов
57. Магнитный момент контура с током. Действие магнитного поля на контур с током.
58. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
59. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
60. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца.
61. Вывод закона электромагнитной индукции из закона сохранения энергии и с точки зрения электронной теории.
62. Явление самоиндукции. Расчет индуктивности длинного соленоида.
63. Экстратоки замыкания и размыкания.
64. Явление взаимной индукции. Принцип действия трансформатора.
65. Магнитное поле в веществе. Диа-, пара- и ферромагнетики.
66. Уравнения магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Материальные уравнения.
67. Граничные условия на границе раздела двух магнетиков. Преломление линий магнитной индукции.
68. Энергия магнитного поля контура с током. Объемная плотность энергии.
69. Понятие о токе смещения. Уравнения Максвелла.
70. Гармонические колебания. Амплитуда, круговая частота, фаза гармонических колебаний.
71. Скорость, ускорение, сила и энергия при гармонических колебаниях.
72. Сложение гармонических колебаний одного направления одинаковой частоты. Метод векторных диаграмм.
73. Сложение колебаний одного направления с близкими частотами. Битания.
74. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
75. Дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний.
76. Математический и физический маятники, пружинный маятник, колебательный контур.
77. Свободные затухающие колебания. Дифференциальное уравнение и его решение.

Логарифмический декремент затухания, добротность.

78. Вынужденные колебания осциллятора под действием синусоидальной силы.

Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Амплитуда и фаза при вынужденных колебаниях. Резонансные кривые.

79. Переменный ток. Контур с активным сопротивлением, индуктивностью, емкостью.

80. Закон Ома в цепи переменного тока при последовательном соединении элементов.

Импеданс. Метод векторных диаграмм.

81. Параллельное соединение элементов цепи переменного тока.

82. Мощность в цепи переменного тока.

#### Пример задания:

Пример заданий по контрольным работам Физические основы механики 1. Кинематика, Динамика, № 1. Пуля пущена с начальной скоростью  $v_0 = 200$  м/с под углом  $\alpha_0 = 60^\circ$  к горизонту. Определить максимальную высоту  $H$  подъема, дальность  $S$  полета и радиус  $R$  кривизны траектории пули в ее наивысшей точке. Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Законы сохранения энергии

№ 1. Тело массой  $m_1 = 2$  кг движется навстречу второму телу массой  $m_2 = 1,5$  кг и абсолютно неупруго соударяется с ним. Скорости тел непосредственно перед ударом были  $v_1 = 1$  м/с,  $v_2 = 2$  м/с. Определить: 1) количество теплоты, выделившееся при ударе; 2) какое расстояние  $S$  пройдут тела после столкновения, если коэффициент трения  $\mu = 0,05$ ?

3. Молекулярная физика и термодинамика

№ 1. Средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа равна 450 м/с. Давление газа  $P = 50$  кПа. Определить плотность  $\rho$  газа при этих условиях.

4. Электричество и магнетизм

№ 1. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими одинаковый равномерно распределённый по площади заряд ( $\sigma = 1$  нКл/м<sup>2</sup>). Определить напряжённость  $E$  поля: 1) между пластинами; 2) вне пластин. Построить график изменения напряжённости вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

#### **6.2.2.1.2 Критерии оценивания**

| <b>Зачтено</b>                                                                                                                                                           | <b>Не зачтено</b>                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Имеет знания не только основного материала, проделаны и защищены контрольные и лабораторные работы, по задаваемым темам пройдены дистанционные компьютерные тестирования | Не знает значительной части программного материала, не выполнил контрольные и лабораторные работы, по задаваемым темам не пройдены дистанционные компьютерные тестирования |

#### **6.2.2.2 Учебный год 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине**

##### **6.2.2.2.1 Описание процедуры**

При невыполнении части заданий, необходимых для сдачи экзамена, дополнительно задаются вопросы по несданным темам из списка вопросов, представленных ниже. Вопросы к экзамену должны оценивать не только знания, но и умения, навыки и степень сформированности компетенций, а именно способность использовать основные законы

физики в профессиональной деятельности, в теоретическом и экспериментальном исследовании, привлечь соответствующий физико-математический аппарат для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Вопросы к экзамену

1. Волны. Плоская синусоидальная волна. Длина волны, волновое число. Группы волн и волновые пакеты. Фазовая и групповая скорости волн, связь между ними.
2. Дифференциальное волновое уравнение. Скорость распространения волны.
3. Перенос энергии волной. Плотность потока энергии. Интенсивность. Вектор Умова-Пойнтинга.
4. Интерференция волн. Когерентность. Условия максимумов и минимумов при интерференции.
5. Стоячие волны. Узлы и пучности в стоячей волне.
6. Электромагнитные волны. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн.
7. Энергия распространения электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга.
8. Излучение диполя и его характеристики. Диаграмма направленности
9. Интерференция света. Когерентность световых волн. Оптическая разность хода. Условия максимумов и минимумов при интерференции света.
10. Способы получения когерентных источников света. Расчет интерференционной картины от двух источников.
11. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.
12. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Расчет радиуса  $k$ -й зоны Френеля.
13. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
14. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
15. Дифракционная решетка. Условия максимумов и минимумов. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Разрешающая способность и угловая дисперсия решетки.
16. Дифракция рентгеновских лучей. Условие Вульфа-Брэггов. Понятие о рентгеноструктурном анализе.
17. Естественный и поляризованный свет. Прохождение света через поляризаторы. Закон Малюса.
18. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении от диэлектрика. Закон Брюстера.
19. Двойное лучепреломление. Применение принципа Гюйгенса-Френеля для объяснения двойного лучепреломления. Призма Николя.
20. Искусственное двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.
21. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Связь дисперсии и поглощения. Закон Бугера.
22. Понятие об электронной теории дисперсии света.
23. Корпускулярно-волновой дуализм света. Энергия, масса и импульс световых квантов.
24. Тепловое излучение. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
25. Фотоэффект и его виды. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна.
26. Эффект Комптона.
27. Давление света.
28. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов.
29. Микрочастица в двухщелевом интерферометре. Соотношения неопределенностей.
30. Задание состояния микрочастиц. Волновая функция, ее статистический смысл.
31. Стационарное уравнение Шредингера, стационарные состояния.
32. Частица в потенциальном ящике.
33. Потенциальный барьер. Туннельный эффект.
34. Квантовый гармонический осциллятор.

35. Теория водородоподобных атомов по Бору.
36. Спектры водородоподобных атомов.
37. Частица в сферически симметричном поле. Квантовые числа.
38. Структура электронных уровней в сложных атомах. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
39. Колебания и вращения двухатомной молекулы. Молекулярные спектры.
40. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы оптического квантового генератора.
41. Твердотельные и газоразрядные лазеры.
42. Статистическое описание квантовой системы. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
43. Колебания кристаллической решетки. Понятие о фононах. Теплоемкость кристаллов при высоких и низких температурах.
44. Электронный Ферми-газ в металле. Уровень и энергия Ферми. Поверхность Ферми.
45. Электропроводность металлов. Недостаточность классической электронной теории. Понятие о квантовой теории электропроводности.
46. Явление сверхпроводимости. Куперовские пары. Захват и квантование магнитного потока. Эффект Джозефсона и его применение.
47. Элементы зонной теории кристаллов. Заполнение зон: металлы, диэлектрики, полупроводники.
48. Контакт двух металлов. Внешняя и внутренняя разность потенциалов. Термоэлектрические явления.
49. Собственные и примесные полупроводники.
50. Контакт двух полупроводников. Полупроводниковые приборы.
51. Атомное ядро и его свойства. Модели ядер.
52. Радиоактивные превращения атомных ядер. Основные законы радиоактивного распада.
53. Виды радиоактивного распада и свойства радиоактивных превращений.
54. Ядерные реакции. Реакции деления и синтеза.

#### Пример задания:

1. Физика колебаний и волн.

Точка одновременно совершает два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями  $x = A_1 \cos \omega t$  и  $y = A_2 \cos \omega (t + \tau)$ , где  $A_1 = 4$  см;  $A_2 = 8$  см;  $\omega = \pi$  с<sup>-1</sup>;  $\tau = 1$  с. Найти уравнение траектории точки и построить ее.

2. Волновая и квантовая оптики

Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны линзы  $R = 15$  м. Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона, наблюдаемыми в отраженном свете, равно  $r_{25} - r_5 = 9$  мм. Определить длину волны  $\lambda$  монохроматического света.

3. Элементы квантовой статистики и физики твердого тела

На грань некоторого кристалла под углом  $\alpha = 60^\circ$  к ее поверхности падает параллельный пучок электронов, движущихся с одинаковой скоростью. Определить скорость электронов, если они испытывают интерференционное отражение первого порядка. Расстояние между атомными плоскостями кристалла равно 0,2 нм.

4. Физика атомного ядра

Период полураспада  $T$  радиоактивного нуклида равен 1 ч. Определить среднюю продолжительность  $\tau$  жизни этого нуклида.

#### 6.2.2.2.2 Критерии оценивания

| Отлично                                                                                                                                                                              | Хорошо                                                                                                                                                                                                                                 | Удовлетворительно                                                                                                                                                                                   | Неудовлетворительно                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Глубоко и прочно усвоил пройденный материал, в срок проделаны и защищены контрольные и лабораторные работы, по задаваемым темам пройдены компьютерные тестирования на оценку 4 или 5 | Знает материал, по существу излагает его. Не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, в срок проделаны и защищены контрольные и лабораторные работы, по задаваемым темам пройдены компьютерные тестирования на оценку 4. | Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, не в срок проделаны и защищены контрольные и лабораторные работы, по задаваемым темам пройдены не все компьютерные тестирования. | Не знает значительной части программного материала, не выполнил контрольные и лабораторные работы, по задаваемым темам не пройдены компьютерные тестирования. |

#### 7 Основная учебная литература

1. Савельев. Курс общей физики : учебное пособие для втузов: в 5 кн. Кн. 2 : Электричество и магнетизм, 2006. - 336.
2. Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова, 2008. - 557.
3. • Щепин В. И. Физика: лабораторный практикум / В. И. Щепин, 2017. - 131 с.

#### 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Савельев. Курс общей физики [у]Механика. Молекулярная физика, 2007. - 432.
2. Савельев. Курс общей физики [Текст] : в 3-х т. Т. 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика, 1978. - 480.
3. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : для техн. вузов / В. С. Волькенштейн, 2007. - 327.

#### 9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

#### 10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Moodle
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years). Сублицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16г.) 2. Microsoft Office 3. Интерактивная обучающая система по общей физике (ИОСиФ)

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. 313016 Фотометр КФК-3
2. модуль Изучение релаксационных колебаний
3. 1. модуль Изучение релаксационных колебаний 2. модуль Изучение процесса заряда и разряда конденсатора 3. 313016 Фотометр КФК-3 4. модуль Изучение свойств сегнетоэлектриков 5. 13708 Поляриметр МЛР-1 6. модуль Изучение затухающих колебаний 7. модуль Изучение магнитного поля соленоида 8. Моноблок Mitac/USB 2.0 480 Gb/s.1Tb.SATA 3.21.5"LCD 9. Установка для проведения опыта Франка-Герца с неоновой трубкой RHYWE 10. 312259 Вольтметр В7-16А 11. 16001 Скамья оптическая СО-1М 12. 16349 Установка д/определения удельного сопротивления 13. 314420 Лабораторный оптический комплект 14. Установка для изучения дифракции электронов RHYWE 15. рабочее место студента 16. Установка для изучения закона Малюса RHYWE 17. Интерактивная система /ActivBoard 18. Ноутбук ASUS K70AD с дополнительной батареей 19. Установка "Построение зон Френеля/зонные пластины" RHYWE 20. Установка для изучения закона излучения Стефана-Больцмана RHYWE 21. модуль Магазин сопротивлений 22. Установка для исследования Колец Ньютона RHYWE 23. 16000 Монохроматор УМ-2 24. Установка для изучения дифракции на щели и принципа неопределенности Гейзенберга RHYWE 25. модуль Определение отношения заряда электрона к массе 26. 13035 Фотометр ФОУ 27. Установка для определения постоянной Планка при помощи фотоэффекта RHYWE 28. модуль Изучение эл. процессов в простых лин. цепях 29. модуль Магазин емкостей 30. модуль Изучение явления взаимной индукции 31. 30703-30774 Лабораторное оборудование 32. модуль Ток в вакууме 33. модуль Изучение связанных контуров 34. 312265 Вольтметр В7-16А 35. Установка для исследования дисперсии и разрешающей способности призмы и дифракционного спектрографа RHYWE 36. Установка для изучения интерференции света RHYWE 37. Микроскоп Мир-12 38. 311450 Стелоскоп СЛ-13 39. модуль Измерение частоты методом двойной круг.развертки 40. модуль Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов 41. модуль Изучение вынужденных колебаний 42. Установка для изучения температурной зависимости электропр.твер.тел ФПК-07/РНРО 43. Лабораторная установка "Ядерный магнитный резонанс" 44. Лабораторная установка "Исследования волновой оптики СВЧ-диапазон" 45. Установка для изучения эффекта Холла в полупроводниках ФПК-08/РНПО Русучприбор 46. Установка для изучения абсолютно черного тела ФПК-11/РНПО Русучприбор 47. Установка для изучения р-п перехода ФПК-06/РНПО Русучприбор 48. Установка для изучения температурной зависимости электропр.твер.тел ФПК-07/РНРО 49. Установка "Определение отношения теплоемкости воздуха" ФПТ1-6н НПП "Учтех-Профи" 50. Установка "Изучение вязкости воздуха" ФПТ1-1н НПП

"Учтех-Профи" 51. Лабораторная установка "Дифракция Электронов" 52. Метеостанция "Электроника-8"/ НПО "Рефлектор" 53. Установка для изучения внешнего фотоэффекта ФПК-10/РНПО Русучприбор