

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"  
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к911) Физика и теоретическая  
механика



Пячин С.А., д.ф.-м.н.,  
профессор

26.04.2024

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Волны и оптика**

для направления подготовки 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Составитель(и): к.ф.-м.н., Доцент, Пикуль Ольга Юрьевна

Обсуждена на заседании кафедры: (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от 25.04.2024г. № 4

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от \_\_\_ 2025 г. № \_\_\_  
Зав. кафедрой Пячин С.А., д.ф.-м.н., профессор

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от \_\_\_ 2026 г. № \_\_\_  
Зав. кафедрой Пячин С.А., д.ф.-м.н., профессор

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от \_\_\_ 2027 г. № \_\_\_  
Зав. кафедрой Пячин С.А., д.ф.-м.н., профессор

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры (к911) Физика и теоретическая механика

Протокол от \_\_\_ 2028 г. № \_\_\_  
Зав. кафедрой Пячин С.А., д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины Волны и оптика

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 949

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

**ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

|                         |     |                            |
|-------------------------|-----|----------------------------|
| Часов по учебному плану | 288 | Виды контроля в семестрах: |
| в том числе:            |     | экзамены (семестр) 3       |
| контактная работа       | 84  | РГР 3 сем. (2)             |
| самостоятельная работа  | 168 |                            |
| часов на контроль       | 36  |                            |

**Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)**

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&lt;Семес<br/>тр на курсе&gt;</b> ) | <b>3 (2.1)</b> |     | Итого |     |
|------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                           | 18             |     |       |     |
| Вид занятий                                                      | уп             | ип  | уп    | ип  |
| Лекции                                                           | 32             | 32  | 32    | 32  |
| Лабораторные                                                     | 16             | 16  | 16    | 16  |
| Практические                                                     | 32             | 32  | 32    | 32  |
| Контроль<br>самостоятельно<br>й работы                           | 4              | 4   | 4     | 4   |
| Итого ауд.                                                       | 80             | 80  | 80    | 80  |
| Контактная<br>работа                                             | 84             | 84  | 84    | 84  |
| Сам. работа                                                      | 168            | 168 | 168   | 168 |
| Часы на<br>контроль                                              | 36             | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                                            | 288            | 288 | 288   | 288 |

**1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | <p>Механические колебательные и волновые процессы. Гармонические колебания. Классический осциллятор. Математический, пружинный, физический маятники. Собственные колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение двух колебаний системы с одной и двумя степенями свободы. Упругие волны. Распространение волн в упругой среде. Плоская и сферическая волны. Энергия волны. Волновое уравнение. Стоячие волны. Интерференция волн. Уравнение для волн в струне. Звуковые волны. Эффект Доплера для звуковых волн. Электромагнитные колебания. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна. Энергия и импульс электромагнитной волны. Излучение диполя. Элементы геометрической оптики. Основные законы оптики. Центрированная оптическая система. Тонкая линза. Аберрации линз. Основные фотометрические величины. Волновая оптика. Световая волна. Поперечность световых волн. Фазовая и групповая скорости. Показатель преломления. Интенсивность излучения. Интерференция световых волн. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Интерферометры. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Разрешающая способность оптических приборов. Голография. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Поляризатор. Анализ поляризованного света. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации. Интерференция поляризованного света. Коноскопические картины. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света. Эффект Вавилова-Черенкова. Квантовая природа излучения. Тепловое излучение и его характеристики. Законы теплового излучения. Формулы Рэлея — Джинса и Планка. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Энергия и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.</p> |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                 |                                                                                                              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код дисциплины: | Б1.О.06.03                                                                                                   |
| <b>2.1</b>      | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                 |
| 2.1.1           | Электромагнетизм                                                                                             |
| 2.1.2           | Аналитическая геометрия и линейная алгебра                                                                   |
| <b>2.2</b>      | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1           | Методы математической физики                                                                                 |
| 2.2.2           | Физика твердого тела                                                                                         |
| 2.2.3           | Физические основы электронных устройств                                                                      |

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики</b></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>концептуальные и теоретические основы физики, ее место в общей системе наук и ценностей; фундаментальные законы природы и основы механики, теории колебаний и волн, электричества и магнетизма, физической оптики, атомной и квантовой физики, физики ядра и элементарных частиц, статистической физики и классической термодинамики; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; историю развития и становления физики, ее современное состояние; основные методы научного познания, используемые в физике (наблюдение, описание, измерение, эксперимент).</p>                                                                         |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>объяснять сущность физических явлений и процессов в твердых телах; проводить количественные оценки параметров и величин физических эффектов, наблюдаемых в твердых телах; использовать стандартную терминологию, определения и обозначения; применять полученные знания при изучении других дисциплин. Объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указывать, какие законы описывают данное явление или эффект; устанавливать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы; использовать знания, полученные при изучении других дисциплин естественнонаучного цикла.</p> |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>терминологическим аппаратом для описания структуры, свойств и явлений в конденсированном состоянии вещества;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

навыками выбора методов исследования структуры и свойств веществ в конденсированном состоянии; навыками определения типа кристаллической структуры и расчета ее параметров; основными навыками решения задач в области физики конденсированного состояния вещества.

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература                     | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|--------------|--------------------------------|------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Лекции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |       |              |                                |            |            |
| 1.1         | 1.Механические колебательные и волновые процессы. Гармонические колебания. Классический осциллятор. Математический, пружинный, физический маятники. Собственные колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. /Лек/                                                                                                          | 3              | 2     | ОПК-1        | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0          |            |
| 1.2         | 2. Сложение двух колебаний системы с одной и двумя степенями свободы. Биения. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                              | 3              | 2     | ОПК-1        | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0          |            |
| 1.3         | 3.Упругие волны. Распространение волн в упругой среде. Плоская и сферическая волны. Энергия волны. Волновое уравнение. Стоячие волны. Интерференция волн. Уравнение для волн в струне. Звуковые волны. Эффект Доплера для звуковых волн. /Лек/                                                                                                   | 3              | 2     | ОПК-1        | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0          |            |
| 1.4         | 4.Электромагнитные колебания. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. /Лек/                                                                                                                                                      | 3              | 2     | ОПК-1        | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0          |            |
| 1.5         | 5.Электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна. Энергия и импульс электромагнитной волны. Излучение диполя. /Лек/                                                                                                                                                                       | 3              | 2     | ОПК-1        | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0          |            |
| 1.6         | 6.Элементы геометрической оптики. Основные законы оптики. Центрированная оптическая система. Тонкая линза. Аберрации линз (астигматизм, сферическая и хроматическая аберрации). Основные фотометрические величины. /Лек/                                                                                                                         | 3              | 2     | ОПК-1        | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0          |            |
| 1.7         | 7.Волновая оптика. Световая волна. Поперечность световых волн. Фазовая и групповая скорости. Показатель преломления. Интенсивность излучения. Плотность и поток энергии светового поля. Вектор Пойнтинга. Интерференция световых волн. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Щели Юнга, бипризма Френеля, зеркало Ллойда. /Лек/ | 3              | 2     | ОПК-1        | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0          |            |
| 1.8         | 8.Интерференция световых волн. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. /Лек/                                                                                                                                                                                                | 3              | 2     | ОПК-1        | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 | 0          |            |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |       |                                       |   |  |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------|---------------------------------------|---|--|
| 1.9                                  | 9.Просветление оптики. Интерферометры. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. /Лек/                                                                                                                                                                   | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2        | 0 |  |
| 1.10                                 | 10.Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Разрешающая способность оптических приборов. /Лек/                                                                                                       | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2        | 0 |  |
| 1.11                                 | 11.Дифракционная решетка. Наклонное падение. Угловая дисперсия решетки. Критерий Рэлея. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа - Брэггов. Методы рентгеновского анализа. Голография (элементарные представления). /Лек/                                                                  | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2                     | 0 |  |
| 1.12                                 | 12.Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Поляризатор. Анализ поляризованного света. /Лек/                                                                                        | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2                     | 0 |  |
| 1.13                                 | 13.Прохождение плоско-поляризованного света через кристаллическую пластинку. Фазовые пластинки в четверть волны и в полволны. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации. Интерференция поляризованного света. Коноскопические картины. /Лек/                         | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2                     | 0 |  |
| 1.14                                 | 14.Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Элементарная теория дисперсии. Поглощение света. Рассеяние света. Нормальная и аномальная дисперсии. Кривые дисперсии и поглощение света в веществе. Эффект Вавилова-Черенкова. Волновой пакет. Групповая скорость. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2                     | 0 |  |
| 1.15                                 | 15.Квантовая природа излучения. Тепловое излучение и его характеристики. Законы теплового излучения. Формулы Рэлея—Джинса и Планка. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. /Лек/                                                                            | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2                     | 0 |  |
| 1.16                                 | 16.Энергия и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения. /Лек/                                                                                                                           | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2                     | 0 |  |
| <b>Раздел 2. Лабораторные работы</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |       |                                       |   |  |
| 2.1                                  | 1.Лабораторная работа «Определение модуля сдвига методом стоячих волн»<br><br>/Лаб/                                                                                                                                                                                                             | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Э1 Э2 | 0 |  |
| 2.2                                  | 2.Лабораторная работа «Изучение затухающих электромагнитных колебаний» /Лаб/                                                                                                                                                                                                                    | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.2<br>Э1 Э2 | 0 |  |

|                                       |                                                                                                   |   |   |       |                                                    |   |  |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------|----------------------------------------------------|---|--|
| 2.3                                   | 3.Лабораторная работа «Изучение явления интерференции света» /Лаб/                                | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2              | 0 |  |
| 2.4                                   | 4.Прием лабораторных отчетов. Собеседование. /Лаб/                                                | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 | 0 |  |
| 2.5                                   | 5.Лабораторная работа «Определение длины световой волны дифракционными методами» /Лаб/            | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2              | 0 |  |
| 2.6                                   | 6.Лабораторная работа «Изучение явления дисперсии света» /Лаб/                                    | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2              | 0 |  |
| 2.7                                   | 7.Лабораторная работа «Изучение явления внешнего фотоэффекта» /Лаб/                               | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2              | 0 |  |
| 2.8                                   | 8.Прием лабораторных отчетов. Собеседование. /Лаб/                                                | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.3<br>Э1 Э2              | 0 |  |
| <b>Раздел 3. Практические занятия</b> |                                                                                                   |   |   |       |                                                    |   |  |
| 3.1                                   | 1.Кинематика и динамика механических колебаний. Сложение колебаний. /Пр/                          | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                     | 0 |  |
| 3.2                                   | 2.Механическая волна. Энергия упругой волны. Поток и плотность потока энергии. Вектор Умова. /Пр/ | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                     | 0 |  |
| 3.3                                   | 3.Электромагнитные колебания: свободные, затухающие, вынужденные. /Пр/                            | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                     | 0 |  |
| 3.4                                   | 4.Уравнения Максвелла. Уравнения связи. /Пр/                                                      | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                     | 0 |  |
| 3.5                                   | 5.Электромагнитная волна. График волны, скорость, уравнение волны. /Пр/                           | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                     | 0 |  |
| 3.6                                   | 6.Электромагнитная волна. Излучение движущегося заряда. Поле излучения диполя. /Пр/               | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                     | 0 |  |
| 3.7                                   | 7.Геометрическая оптика. Основные фотометрические величины. /Пр/                                  | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2              | 0 |  |
| 3.8                                   | 8.Световая волна. График волны, уравнение волны. Энергия волны. /Пр/                              | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2              | 0 |  |
| 3.9                                   | 9.Интерференция света в тонких пленках и пластинках. /Пр/                                         | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2              | 0 |  |
| 3.10                                  | 10.Интерференция света. Кольца Ньютона. Клиновидный. /Пр/                                         | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2              | 0 |  |
| 3.11                                  | 11.Дифракция света на круглом отверстии. Метод зон Френеля. /Пр/                                  | 3 | 2 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2              | 0 |  |

|                                         |                                                                                                                                                                            |   |    |       |                                                            |   |  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------|------------------------------------------------------------|---|--|
| 3.12                                    | 12.Дифракция Фраунгофера на прямоугольной щели. Наклонное падение света. Дифракционная решетка. /Пр/                                                                       | 3 | 2  | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2                      | 0 |  |
| 3.13                                    | 13.Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Дихроизм. Закон Малюса. /Пр/ | 3 | 2  | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2                      | 0 |  |
| 3.14                                    | 14.Дисперсия света. Поглощение света. Кривые дисперсии и поглощение света в веществе. /Пр/                                                                                 | 3 | 2  | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2                      | 0 |  |
| 3.15                                    | 15.Тепловое излучение. Законы фотоэффекта. Явление внешнего фотоэффекта. /Пр/                                                                                              | 3 | 2  | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2                      | 0 |  |
| 3.16                                    | 16.Световое давление. Эффект Комптона. /Пр/                                                                                                                                | 3 | 2  | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2                             | 0 |  |
| <b>Раздел 4. Самостоятельная работа</b> |                                                                                                                                                                            |   |    |       |                                                            |   |  |
| 4.1                                     | Подготовка к лабораторным работам, оформление заготовки, подготовка к приему отчетов /Ср/                                                                                  | 3 | 32 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2         | 0 |  |
| 4.2                                     | Подготовка к практическим занятиям, проработка лекционного материала /Ср/                                                                                                  | 3 | 72 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2                      | 0 |  |
| 4.3                                     | Решение задач по индивидуальному варианту РГР1 /Ср/                                                                                                                        | 3 | 32 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2                      | 0 |  |
| 4.4                                     | Решение задач по индивидуальному варианту РГР2, подготовка к защите РГР/Ср/                                                                                                | 3 | 32 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.4<br>Э1 Э2                      | 0 |  |
| <b>Раздел 5. Контроль</b>               |                                                                                                                                                                            |   |    |       |                                                            |   |  |
| 5.1                                     | Подготовка к сдаче и сдача экзамена /Экзамен/                                                                                                                              | 3 | 36 | ОПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Л3.4<br>Э1 Э2 | 0 |  |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

|      | Авторы, составители | Заглавие                     | Издательство, год                                                                                                                                         |
|------|---------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Трофимова Т. И.     | Курс физики: учебное пособие | Москва: Издательский центр "Академия", 2020,<br><a href="https://academia-library.ru/reader/?id=483190">https://academia-library.ru/reader/?id=483190</a> |

#### 6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|--|---------------------|----------|-------------------|
|--|---------------------|----------|-------------------|

|      | Авторы, составители            | Заглавие                                                    | Издательство, год                                                                                                                                                      |
|------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Савельев И. В.                 | Курс общей физики: учеб. пособие                            | Москва: Лань, 2011,<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=705">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=705</a> |
| Л2.2 | Трофимова Т.И.,<br>Фирсов А.В. | Курс физики с примерами решения задач. В 2 т. Т.1.: учебник | Москва: КНОРУС, 2020,                                                                                                                                                  |
| Л2.3 | Трофимова Т.И.,<br>Фирсов А.В. | Курс физики с примерами решения задач. В 2 т. Т.2.: учебник | Москва: КНОРУС, 2020,                                                                                                                                                  |

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

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                              | Издательство, год                |
|------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Л3.1 | Литвинова М.Н.      | Физика: Механика. Молекулярная физика и термодинамика: сб. лаб. работ | Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2016, |
| Л3.2 | Литвинова М.Н.      | Физика: Электричество. Электромагнетизм: сб. лаб. работ               | Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2016, |
| Л3.3 | Литвинова М.Н.      | Физика: Оптика. Физика атома и твердого тела: сб. лаб. работ          | Хабаровск : Изд-во ДВГУПС, 2016, |
| Л3.4 | Корниенко Т.Н       | Оптика Сборник задач по физике: Учеб. пособие для вузов               | Хабаровск: ДВГУПС, 2021,         |

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

|    |                                     |                                                                     |
|----|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Электронный каталог НТБ ДВГУПС      | <a href="http://lib-irbis.dvgups.ru">http://lib-irbis.dvgups.ru</a> |
| Э2 | Электронная библиотека e-library.ru | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                 |

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

**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

|                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Free Conference Call (свободная лицензия)                                                                                                            |
| Zoom (свободная лицензия)                                                                                                                            |
| Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition - Антивирусная защита, контракт 469 ДВГУПС                           |
| Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415                                                                                          |
| АСТ тест - Комплекс программ для создания банков тестовых заданий, организации и проведения сеансов тестирования, лиц.АСТ.РМ.А096.Л08018.04, дог.372 |
| WinRAR - Архиватор, лиц.Л09-2108, б/с                                                                                                                |

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

|                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> ; |
| Профессиональная база данных, информационно-справочная система Техэксперт/Кодекс - <a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>             |

**7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

| Аудитория | Назначение                                                                                                                                               | Оснащение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3535      | Учебная аудитория для лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Оптика". | комплект учебной мебели, доска, тематические плакаты, установка "Изучение интерференционной схемы "колец Ньютона" ФПВ -05-2-2, установка "Получение и исследование поляризованного света" ФПВ-05-4-1, установка "Изучение дифракционной решетки и дисперсионной стеклянной призмы" ФПВ-05-3/5-1, установка для изучения абсолютно черного тела ФПК-11, установка для изучения внешнего фотоэффекта ФПК-10. Технические средства обучения: интерактивная доска. |
| 3434      | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.                                                                                               | комплект учебной мебели, тематические плакаты. Технические средства обучения: интерактивная доска, проектор, ноутбук. Лицензионное программное обеспечение: Windows 10 Pro для образовательных учреждений, версия 1909; Microsoft Office Pro Plus 2007; лиц. 168699; Антивирус Kaspersky Endpoint Security                                                                                                                                                     |
| 343       | Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ                                                                                      | Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 3532      | Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий. Лаборатория "Численное моделирование                                               | Комплект учебно-лабораторного оборудования «Общая физика» в составе 10 лабораторных работ с применением технологии виртуальной реальности Лицензионное программное обеспечение:                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Аудитория | Назначение             | Оснащение                                                                                                                                      |
|-----------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | физических процессов". | Windows 10 Pro для образовательных учреждений, версия 1909; Microsoft Office Pro Plus 2007; лиц. 168699; Антивирус Kaspersky Endpoint Security |
|           |                        |                                                                                                                                                |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

С целью эффективной организации учебного процесса учащихся в начале семестра предоставляется учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе.

В процессе обучения студенты должны в соответствии с планом выполнения самостоятельных работ изучать теоретические материалы по предстоящему занятию и формулировать вопросы, вызывающие у них затруднения для рассмотрения на практическом или лабораторном занятиях, а также выполнить две расчетно-графические работы: РГР1 «Колебания и волны», РГР2 «Волновая оптика». Целью выполнения РГР является закрепление знаний, полученных студентами при изучении дисциплины.

### Методические рекомендации к практическим занятиям

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, для этого при подготовке к практическим занятиям студентам необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой с учетом рекомендаций преподавателя и требований учебной программы.

### Выполнение расчетно-графической работы (РГР)

При выполнении РГР студенту необходимо изучить материал лекций, соответствующую теме РГР литературу, решить задачи, сопроводив решение необходимыми чертежами и пояснениями. Выполнение и защита РГР являются необходимым условием для допуска к экзамену. Выполнение РГР осуществляется в домашних условиях. Для защиты РГР студент самостоятельно изучает вопросы соответствующего раздела теории, повторяет физические законы и явления, необходимые для решения конкретной задачи.

Защита РГР происходит на консультации в установленное преподавателем время. Защита производится в виде индивидуального собеседования с каждым студентом по теоретической и практической частям выполненной работы. Ответы на поставленные вопросы студент дает в устной или письменной форме.

### Методические рекомендации к лабораторным работам

Подготовка к лабораторным занятиям предусматривает: знакомство с теорией изучаемой темы, ответы на контрольные вопросы и оформление бланка отчета. Перечень контрольных вопросов определяется индивидуально преподавателем, ведущим занятия. Бланк отчета оформляется на двойном тетрадном листе по установленной форме. В нем должны содержаться: цель работы, приборы и принадлежности, ответы на контрольные вопросы, схема или схематический рисунок установки, расчетные формулы (включая расчетные формулы погрешностей), таблицы измеренных величин, которые будут заполняться в процессе работы. Допуск к выполнению лабораторной работы возможен только при наличии заготовленного бланка.

К лабораторным работам допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности. На первом часе лабораторного занятия проводится экспресс-собеседование по контрольным вопросам и методике эксперимента. На втором часе студенты выполняют лабораторную работу. Преподаватель контролирует результаты измерений в ходе эксперимента, при необходимости производит их корректировку, а также организует равное участие студентов в эксперименте. Для защиты лабораторной работы студент представляет полностью оформленный отчет. В отчете должны содержаться: результаты измерений, расчеты искомых величин, графики или диаграммы, оценка погрешностей измерений, краткие выводы по работе. На получение допуска к работе, выполнение эксперимента, оформление отчета и защиты отводится два часа лабораторного занятия. После выполнения цикла работ проводится отчетное занятие. Каждому студенту на отчетном занятии предлагается несколько вопросов для устного собеседования или письменного ответа. Зачет по лабораторному практикуму является необходимым условием для допуска к экзамену. Наиболее подготовленным студентам рекомендуется выполнение заданий по учебно-исследовательской работе (УИРС). Задания по УИРС содержат вопросы повышенной трудности, требующие от студента самостоятельных исследований. Объем исследований и их сложность определяются преподавателем.

### Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы студентов и их состав:

- изучение теоретического материала по учебной и учебно-методической литературе;
- подготовка и оформление заготовок к выполнению лабораторных работ;
- отработка навыков решения задач по темам практических занятий;
- выполнение, оформление расчетно-графических работ; подготовка к защите и защита РГР;
- подготовка к промежуточному и итоговому тестированию по отдельным разделам и всему курсу.

Более подробные вопросы и задания по РГР находятся в приложении.

#### Методические рекомендации по подготовке к экзамену

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, образовательные Интернет-ресурсы. Студенту рекомендуется также в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами практических занятий;
- учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины.

#### Методические рекомендации студентам с ограниченными возможностями здоровья

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Обучающиеся инвалиды могут обучаться по индивидуальному учебному плану в установленные сроки с учетом особенностей и образовательных потребностей конкретного обучающегося.

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

**Направление: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**

**Направленность (профиль): Оптические и квантовые технологии**

**Дисциплина: Волны и оптика**

**Формируемые компетенции:**

**1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.**

Показатели и критерии оценивания компетенций

| Объект оценки | Уровни сформированности компетенций                                          | Критерий оценивания результатов обучения        |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Обучающийся   | Низкий уровень<br>Пороговый уровень<br>Повышенный уровень<br>Высокий уровень | Уровень результатов обучения не ниже порогового |

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

| Достигнутый уровень результата обучения | Характеристика уровня сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Шкала оценивания            |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Экзамен или зачет с оценкой |
| Низкий уровень                          | Обучающийся:<br>-обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала;<br>-допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой;<br>-не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.                                                                                                                                                                         | Неудовлетворительно         |
| Пороговый уровень                       | Обучающийся:<br>-обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности;<br>-справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой;<br>-знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины;<br>-допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | Удовлетворительно           |
| Повышенный уровень                      | Обучающийся:<br>- обнаружил полное знание учебно-программного материала;<br>-успешно выполнил задания, предусмотренные программой;<br>-усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины;<br>-показал систематический характер знаний учебно-программного материала;<br>-способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.                                                      | Хорошо                      |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Высокий уровень | Обучающийся:<br>-обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала;<br>-умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой;<br>-ознакомился с дополнительной литературой;<br>-усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии;<br>-проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала. | Отлично |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

| Планируемый уровень результатов освоения | Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения                                                                                                     |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | Неудовлетворительн                                                                                                                                                      | Удовлетворительно                                                                                                                                                 | Хорошо                                                                                                                                                                                               | Отлично                                                                                                                                                                                              |
|                                          | Не зачтено                                                                                                                                                              | Зачтено                                                                                                                                                           | Зачтено                                                                                                                                                                                              | Зачтено                                                                                                                                                                                              |
| Знать                                    | Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. | Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения. | Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной                        | Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных |
| Уметь                                    | Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.                                                   | Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.                  | Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем. | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.            |
| Владеть                                  | Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.                                                               | Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.                                        | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.    | Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.            |

**2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета**

Примерный перечень вопросов к экзамену

Компетенция ОПК-1:

1. Гармонические колебания и их характеристики. Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Решение уравнения.
2. Гармонические колебания. Энергия гармонических колебаний (механических и электромагнитных).
3. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний пружинного и математического маятников. Циклическая частота и период колебаний этих маятников.
4. Физический маятник. Дифференциальное уравнение колебаний. Решение уравнения.
5. Гармонические колебания в колебательном контуре. Формула Томсона.
6. Дифференциальное уравнение затухающих механических и электромагнитных колебаний. Логарифмический декремент затухания.
7. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний и его решение. Резонансные кривые.
8. Сложение колебаний одного направления одинаковой частоты. Векторные диаграммы. Сложение колебаний одного направления. Биения.
9. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
10. Основные законы геометрической оптики: прямолинейного распространения света, независимости световых лучей, отражения и преломления. Построение изображений в собирающей и рассеивающей линзах. Оптическая сила линзы.
11. Оптические инструменты. Глаз как оптическая система. Аберрации оптических систем.
12. Световые и энергетические потоки. Основные фотометрические величины. Связь световых и энергетических величин.
13. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Волновой пакет. Групповая скорость.
14. Электромагнитные волны. Характеристики световых волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Интенсивность световой волны.
15. Когерентность световых волн. Интерференция света от двух источников. Интерференционные условия для разности фаз и разности хода.
16. Методы наблюдения интерференции света (бипризма Френеля, опыт Юнга)
17. Интерференция в тонких пленках. Вывод формулы для оптической разности хода лучей в тонкой пленке.
18. Интерференция световых волн. Интерферометр Майкельсона. Многолучевая интерференция
19. Виды дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция света на круглом отверстии, от круглого диска, на узкой щели, на дифракционной решетке.
20. Дифракция рентгеновских лучей. Условие Вульфа-Брэггов. Применение дифракции рентгеновского излучения.
21. Голография.
22. Естественный и поляризованный свет. Типы поляризации света.
23. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера.
24. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Дихроизм. Закон Малюса. Призма Николя.
25. Фазовые кристаллические пластинки – полуволновые, четвертьволновые. Применение.
26. Кристаллическая пластинка между двумя поляризаторами. Искусственное двойное лучепреломление
27. Оптическая активность вещества – естественная и в магнитном поле.
28. Дисперсия света. Групповая скорость. Элементарная теория дисперсии. Поглощение света. Рассеяние света.
29. Характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Закон Рэлея – Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка.
30. Законы фотоэффекта. Вольтамперная характеристика фототока. Задерживающий потенциал. Ток насыщения. Работа выхода. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.
31. Фотоны. Давление света.
32. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона.
33. Корпускулярно-волновой дуализм света.

Примерный перечень вопросов к защите лабораторных работ (ОПК-1):

1. Механические бегущие волны: поперечные и продольные.
2. Уравнение бегущей волны.
3. Скорость поперечной и продольной волн.

4. Связь длины волны, скорости и частоты бегущей волны.
5. Стоячие волны, их принципиальное отличие от всех других видов волн.
6. Интерференция, определение.
7. Геометрическая и оптическая длина пути, оптическая разность хода, условия максимума и минимума.
8. Установка для «колец Ньютона», ход лучей в ней.
9. Практическое применение явления интерференции света.
10. Дифракция света, определение.
11. Принцип Гюйгенса – Френеля.
12. Фронт волны точечного и бесконечно удаленного источников, рисунок.
13. Метод зон Френеля для круглого отверстия. Условия максимума и минимума в точке М экрана.
14. Метод зон для щели, условия максимума и минимума.
15. Изображение электромагнитных волн.
16. Поляризованный свет. Определение.
17. Типы поляризации, рисунок.
18. Закон Брюстера, ход лучей.
19. Закон Малюса, поляризатор, анализатор.
20. Определение дисперсии света.
21. Дисперсионная кривая. Нормальная и аномальная дисперсии.
22. Ход лучей в призме (построить). Закон преломления.
23. Сравнить углы отклонения экр (для красного луча) и  $\epsilon\phi$  (для фиолетового луча), если углы падения их на боковую грань равны.
24. Ход лучей в монохроматоре.
25. Колебательный контур (схема).
26. Закон изменения заряда  $q$  на обкладках конденсатора в контуре без потерь энергии ( $R = 0$ ).
27. Закон изменения заряда  $q$  на обкладках конденсатора в контуре с потерей энергии ( $R \neq 0$ ).
28. Коэффициент затухания (формула).
29. Логарифмический декремент затухания (формула).
30. Энергия заряженного конденсатора, энергия магнитного поля катушки.

#### Примерные практические задачи (задания) и ситуации (ОПК-1)

1. Звуковые колебания, имеющие частоту и амплитуду , распространяются в упругой среде. Длина волны . Найти: 1) скорость распространения волн; 2) максимальную скорость частиц среды.
2. Из однородного диска радиусом  $R$  сделали физический маятник. Вначале ось проходит через образующую диска, потом – на расстоянии  $R/2$  от центра диска. Определите отношение периодов колебаний дисков.
3. Амплитуда гармонических колебаний 5 см, период 4 с. Найдите максимальную скорость колеблющейся точки и максимальное ускорение.
4. Амплитуда гармонических колебаний материальной точки  $A = 0,3$  см, полная энергия колебаний  $W = 3 \cdot 10^{-7}$  Дж. При каком смещении от положения равновесия на колеблющуюся точку действует сила  $F = 10^{-5}$  Н?
5. Постройте векторную диаграмму сложения амплитуд и напишите уравнение результирующего гармонического колебания, полученного от сложения одинаково направленных колебаний, заданных уравнениями:  $x_1 = 4\sin\pi t$ , см, и  $x_2 = 3\sin(\pi t + \pi/2)$ .
6. Материальная точка одновременно участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях одинаковой частоты, заданных уравнениями:  $x = 2\sin(\omega t + \pi/2)$ , см, и  $y = 2\sin\omega t$ , см. Найдите уравнение траектории, постройте ее с соблюдением масштаба и укажите направление движения.
7. Амплитуда колебаний маятника длиной 1 м за 10 мин уменьшилась в 2 раза. Определите логарифмический декремент затухания.
8. Поперечная волна распространяется вдоль оси  $X$ . Уравнение незатухающих колебаний источника дано в виде  $y = 10\sin 0,5\pi t$ , см. Напишите уравнение колебаний для точек волны в момент  $t = 4$  с после начала колебаний.
9. Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяются волны со скоростью 40 м/с. Частота колебаний 20 Гц, расстояние между точками 40 см. Найдите разность фаз колебаний этих точек.
10. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна, у которой амплитуда электрической составляющей  $E_m = 50$  мВ/м. Чему равно среднее за период колебания значение плотности потока энергии?
11. Какую длину волны электромагнитных колебаний будет принимать радиоприемник, колебательный контур которого имеет конденсатор с емкостью 750 пФ и катушку с индуктивностью 1,34 мГн?

12. Радиолокационная станция посылает в некоторую среду электромагнитные волны длиной 10 см при частоте 2,25 ГГц. Чему равна скорость волн в этой среде и какую будут иметь длину электромагнитные волны в вакууме?
13. От двух точечных когерентных источников, находящихся на одной прямой на расстоянии 0,5 мм друг от друга, наблюдается интерференционная картина на экране, удаленном от источников на расстояние 5 м. Найдите ширину интерференционной полосы, если  $\lambda = 600$  нм.
14. В установке для наблюдения колец Ньютона пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено жидкостью. Определите показатель преломления жидкости, если радиус 3-го светлого кольца равен 3,65 мм. Наблюдение ведется в проходящем свете. Радиус кривизны линзы 10 м. Длина волны света 589 нм.
15. Интерферометр Майкельсона был применен для определения длины световой волны. Для этой цели измерялось расстояние, на которое необходимо передвинуть одно из зеркал, чтобы сместить интерференционную картину на 100 полос. Это расстояние оказалось равным  $2,94 \cdot 10^{-2}$  мм. Определите длину световой волны.
16. Вычислите суммарную площадь первых десяти зон Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до экрана 2 м. Длина волны  $\lambda = 6 \cdot 10^{-7}$  м. На щель шириной  $2 \cdot 10^{-3}$  см падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной  $\lambda = 5 \cdot 10^{-5}$  см. Найдите ширину изображения щели на экране, удаленном от щели на  $L = 1$  м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума.
17. Монохроматический свет с  $\lambda = 589$  нм падает нормально на дифракционную решетку с периодом  $d = 2,5$  мкм, содержащую  $N = 104$  штрихов. Определите угловую ширину дифракционного максимума 2-го порядка.
18. Угол Брюстера  $\alpha_B$  при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен  $57^\circ$ . Если скорость света в вакууме  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с, то чему равна скорость света в этом кристалле?
19. Чему равен угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, прошедшего через анализатор, уменьшается в 4 раза? Поглощением света пренебречь.
20. Мыльная пленка толщиной 0,3 мкм освещается белым светом, падающим нормально, и рассматривается в проходящем свете. В какой цвет будет окрашена пленка, если показатель преломления 1,33?
21. Кварцевую пластинку поместили между скрещенными николями. При какой наименьшей толщине  $d_{\min}$  кварцевой пластинки поле зрения между николями будет максимально просветлено? Постоянная вращения кварца  $[\varphi] = 27$  град/мм.

#### Примерное содержание расчетно-графической работы РГР 1 «Колебания и волны»

1. Материальная точка массой  $m = 0,01$  кг совершает гармонические колебания по закону синуса с периодом  $T = 2$  с и начальной фазой  $\varphi_0$ , равной нулю. Полная энергия колеблющейся точки  $W = 0,1$  мДж. Требуется: найти амплитуду  $A$  колебаний; написать закон данных колебаний  $x = f(t)$ ; найти наибольшее значение силы  $F_{\max}$ , действующей на точку.
2. Логарифмический декремент затухания колебаний маятника равен 0,003. Сколько полных колебаний должен сделать маятник, чтобы амплитуда уменьшилась в два раза?
3. Диск радиусом 24 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно к плоскости диска. Определите период  $T$  колебаний такого физического маятника.
4. Складываются два колебания одинакового направления, заданные уравнениями:  $x_1 = \cos\pi(t + 1/6)$ ,  $x_2 = 2\cos\pi(t + 1/2)$  (длина в см, время в с). Определить амплитуды, периоды и начальные фазы складывающихся колебаний; написать уравнение результирующего колебания.
5. Материальная точка одновременно участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях одинаковой частоты, заданных уравнениями:  $x = 2\sin\omega_0 t$ , см, и  $y = 3\sin(\omega_0 t + \pi)$ , см. Найдите уравнение траектории, постройте ее с соблюдением масштаба и укажите направление движения.
6. Волна распространяется по прямой со скоростью  $v = 20$  м/с. Две точки, находящиеся на этой прямой на расстоянии  $l_1 = 12$  м и  $l_2 = 15$  м от источника волн, колеблются по закону синуса с одинаковыми амплитудами  $A = 0,1$  м и с разностью фаз  $\Delta\varphi = 0,75\pi$ . Найдите длину волны  $\lambda$ ; написать уравнение волны; найти смещение указанных точек в момент времени  $t = 1,2$  с.
7. Определите разность фаз колебаний источника волн, находящегося в упругой среде, и точки этой среды, отстоящей на 2 м от источника. Частота колебаний равна 20 Гц, волны распространяются со скоростью 100 м/с.
8. На расстоянии  $l = 4$  м от источника плоской волны частотой  $\nu = 440$  Гц перпендикулярно ее лучу расположена стена. Определить расстояния от источника волн до точек, в которых будут первые три узла и три пучности стоячей волны, возникшей в результате сложения бегущей и отраженной от стены волн. Скорость волны считать равной 440 м/с.
9. Заряд на обкладках конденсатора колебательного контура изменяется по закону

$q = 3 \cdot 10^{-7} \cos 800\pi t$ . Индуктивность контура 2 Гн. Пренебрегая активным сопротивлением, найдите емкость конденсатора и максимальное значение энергии электрического поля конденсатора и магнитного поля катушки индуктивности.

10. В каком диапазоне длин волн может работать приёмник, если ёмкость конденсатора в его колебательном контуре плавно изменяется от  $C_1 = 50$  пФ до  $C_2 = 500$  пФ, а индуктивность катушки постоянна и равна  $L = 20$  мкГн?

#### Примерное содержание расчетно-графической работы РГР 2 «Волновая оптика»

1. От двух когерентных источников  $S_1$  и  $S_2$  ( $\lambda = 0,8$  мкм) лучи попадают на экран. На экране наблюдается интерференционная картина. Когда на пути одного из лучей перпендикулярно ему поместили мыльную пленку ( $n = 1,33$ ), интерференционная картина изменилась на противоположную. При какой наименьшей толщине  $d_{\min}$  пленки это возможно?

2. На стеклянный клин с малым углом нормально к его грани падает параллельный пучок лучей монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 0,6$  мкм. Число  $m$  возникающих при этом интерференционных полос, приходящихся на 1 см, равно 10. Определить угол  $\alpha$  клина.

3. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается нормально падающим монохроматическим светом с длиной волны 500 нм. Пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено сероуглеродом, показатель преломления которого равен 1,62. Радиус кривизны линзы 10 м. Показатели преломления линзы и пластины равны, соответственно 1,50 и 1,70. Определить радиус третьего темного кольца Ньютона в отраженном свете.

4. В интерферометр-рефрактометр были помещены две цилиндрические трубки длиной  $l = 10$  см, закрытые с обоих концов плоскопараллельными прозрачными пластинками. Воздух из трубок был откачен. При этом в поле зрения окуляра интерферометра наблюдалась интерференционная картина в виде светлых и темных полос. Когда одну из трубок наполнили водородом, интерференционная картина сместилась на  $k = 25$  полосы. Определить показатель преломления водорода, если в интерферометре использовался источник монохроматического света с длиной волны 560 нм.

5. На щель шириной  $a = 0,1$  мм падает нормально узкий пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 500$  нм. Что будет наблюдаться на экране, если угол дифракции равен 1)  $17^\circ$ ; 2)  $43^\circ$ ?

6. На дифракционную решетку нормально к ее поверхности падает монохроматический свет. Период решетки  $d = 2$  мкм. Какого наибольшего порядка дифракционный максимум дает эта решетка в случае красного ( $\lambda_1 = 0,7$  мкм) и в случае фиолетового ( $\lambda_2 = 0,41$  мкм) света?

7. На диафрагму с диаметром отверстия 1,96 мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны 600 нм. При каком наибольшем расстоянии между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно?

8. Естественный свет падает на систему из трех последовательно расположенных одинаковых поляроидов, причем плоскость пропускания среднего поляроида составляет угол  $60^\circ$  с плоскостью пропускания двух других поляроидов. Каждый поляроид обладает таким поглощением, что при падении на него линейно поляризованного света коэффициент пропускания составляет 0,81. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света после прохождения этой системы?

9. Плоскополяризованный монохроматический свет падает на идеальный поляризатор и полностью гасится им. Когда на пути пучка поместили кварцевую пластинку, интенсивность света стала равна половине интенсивности света, падающего на поляризатор. Определить толщину кварцевой пластинки, если постоянная вращения кварца  $48,9^\circ$ /град/мм.

10. Узкий параллельный пучок монохроматического рентгеновского излучения с длиной волны 150 пм падает на грань кристалла с межплоскостным расстоянием 0,30 нм. Определить углы падения лучей на кристалл для дифракционных максимумов первого и второго порядков.

#### Примерный перечень вопросов к защите РГР (ОПК-1)

1. Какие основные законы и явления используются в данной задаче?
2. Каков физический смысл задачи?
3. Рассказать ход решения задачи.
4. Почему при решении задачи используется определенная формула?
5. Как выбирается формула для решения задачи?
6. Может ли быть другое решение задачи?
7. Можно ли интегральное решение задачи заменить дифференциальным?
8. Какие модели используются при решении задачи?
9. Какие допущения сделаны при решении задачи?
10. Какая размерность применена при решении задачи?
11. Можно ли решить задачу в другой системе, например СГС?

**Образец экзаменационного билета**

| Дальневосточный государственный университет путей сообщения                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                       |                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Кафедра<br>(к911) Физика и теоретическая<br>механика<br>3 семестр, 2024-2025                                                                                                                                                                                                                       | Экзаменационный билет №<br>Волны и оптика<br>Направление: 12.03.03 Фотоника и<br>оптоинформатика<br>Направленность (профиль):<br>Оптические и квантовые<br>технологии | Утверждаю»<br>Зав. кафедрой<br>Пячин С.А., профессор<br>25.04.2024 г. |
| Вопрос 1. Дисперсия света. Групповая скорость. Элементарная теория дисперсии. Поглощение света. Рассеяние света. (ОПК-1)                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                       |                                                                       |
| Вопрос 2. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний пружинного и математического маятников. Циклическая частота и период колебаний этих маятников. (ОПК-1)                                                                                                                                |                                                                                                                                                                       |                                                                       |
| Задача (задание) 3. От двух точечных когерентных источников, находящихся на одной прямой на расстоянии 0,5 мм друг от друга, наблюдается интерференционная картина на экране, удаленном от источников на расстояние 5 м. Найдите ширину интерференционной полосы, если $\lambda = 600$ нм. (ОПК-1) |                                                                                                                                                                       |                                                                       |

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующих формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

**3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.**

Пример тестовых заданий

Компетенция ОПК-1:

1. Углом падения называют угол между...

- А. отражённым лучом и падающим
- Б. отражающей поверхностью и перпендикуляром
- В. перпендикуляром и падающим лучом
- Г. отражающей поверхностью и преломлённым лучом

2. Формула тонкой линзы

- А.  $1/d + 1/D = D$
- Б.  $1/d + 1/f = 1/F$
- В.  $1/d + 1/D = 1/F$

3. Предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, большем фокусного, но меньшем двойного фокусного. Изображение предмета – ...

- А. мнимое и находится между линзой и фокусом
- Б. действительное и находится между линзой и фокусом
- В. действительное и находится между фокусом и двойным фокусом
- Г. действительное и находится за двойным фокусом

4. Абсолютный показатель преломления любой среды:

- А)  $n < 1$
- Б)  $n = 1$
- В)  $n > 1$
- Г)  $n = 0$

5. Явление полного внутреннего отражения может наблюдаться при переходе светового луча:

- А. Через границу раздела любых сред.
- Б. Из воды в воздух;
- В. Из прозрачной среды в непрозрачную;
- Г. Из воздуха в воду через границу раздела любых сред.

6. Установите соответствия между основными определениями

1. Колебания, при которых физическая величина изменяется с течением времени по синусоидальному, косинусоидальному закону.

2. Колебания, происходящие под воздействием внешних периодических сил.

3. Колебания, энергия которых уменьшается с течением времени.

- Затухающие колебания
- Гармонические колебания
- Вынужденные колебания

7. Математический маятник совершает за 2 минуты 60 полных колебаний. Частота колебаний математического маятника равна:

А. 30 Гц. Б. 0,5 Гц. В. 2 Гц.

8. Амплитуда колебаний точки струны 1мм, частота 1кГц. Какой путь пройдет точка за 0,2с.

А. 80см. Б. 8см. В. 10см

9. Какова скорость распространения волны, если длина волны 2 м, а частота колебаний 200 Гц?

А. 400м/с Б. 100м/с В. 0,01 м/с

10. Циклическая частота колебаний математического маятника 2л. Период изменения потенциальной энергии равен

А. 0,5 с. Б. 6,28с. В. 1с.

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

| Объект оценки | Показатели оценивания результатов обучения | Оценка                | Уровень результатов обучения |
|---------------|--------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Обучающийся   | 60 баллов и менее                          | «Неудовлетворительно» | Низкий уровень               |
|               | 74 – 61 баллов                             | «Удовлетворительно»   | Пороговый уровень            |
|               | 84 – 75 баллов                             | «Хорошо»              | Повышенный уровень           |
|               | 100 – 85 баллов                            | «Отлично»             | Высокий уровень              |

#### 4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

| Элементы оценивания                                                                                           | Содержание шкалы оценивания                                          |                                                                                                                                   |                                                                                                              |                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                                                                                               | Неудовлетворительн                                                   | Удовлетворитель                                                                                                                   | Хорошо                                                                                                       | Отлично                                                      |
|                                                                                                               | Не зачтено                                                           | Зачтено                                                                                                                           | Зачтено                                                                                                      | Зачтено                                                      |
| Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)                                                         | Полное несоответствие по всем вопросам.                              | Значительные погрешности.                                                                                                         | Незначительные погрешности.                                                                                  | Полное соответствие.                                         |
| Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли | Полное несоответствие критерию.                                      | Значительное несоответствие критерию.                                                                                             | Незначительное несоответствие критерию.                                                                      | Соответствие критерию при ответе на все вопросы.             |
| Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы                                              | Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы | Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.). | Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы. | Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы. |

|                                                                                    |                                                                   |                                                                             |                                                                                                                                        |                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы | Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.          | Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.                 | Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.                                                                       | Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер. |
| Качество ответов на дополнительные вопросы                                         | На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы. | Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно. | . Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.<br>2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя. | Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.                                                         |

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.