

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Наумова Наталья Александровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 17.03.2026 10:09:02

Уникальный программный ключ: «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

6b5279da4e034bff679172803da5b7b558fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологии

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «17» марта 2026 г., №12

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ [Холина С.А.]

**ФОНД**

**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)

Специальный физический практикум

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Профиль: Фундаментальная физика и нанотехнология

Москва

2026

## Содержание

|                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....                                                                                                            | 3  |
| 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....                                                                                           | 3  |
| 3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы..... | 6  |
| 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....                                                    | 10 |

# 1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы<sup>1</sup>

| Код и наименование компетенции                                                                                                                | Этапы формирования                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные. | 1.Работа на учебных занятиях<br>2.Самостоятельная работа |
| ДПК-1. Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики.            | 1.Работа на учебных занятиях<br>2.Самостоятельная работа |

# 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания<sup>2</sup>

| Оцениваемые компетенции | Уровень сформированности | Этапы формирования                                       | Описание показателей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Критерии оценивания                                     | Шкала оценивания                                                                                                                               |
|-------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2                   | Пороговый                | 1.Работа на учебных занятиях<br>2.Самостоятельная работа | Знать: методы планирования и осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.<br>Уметь: грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах. | лабораторные работы, решение задач, доклад, тест, опрос | Шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания решения задач, шкала оценивания теста, шкала оценивания опроса, шкала оценивания доклада |
|                         | Продвинутый              | 1.Работа на учебных занятиях                             | Знать: методы планирования и осуществления учебного эксперимента, оценки результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                             | лабораторные работы,                                    | Шкала оценивания                                                                                                                               |

<sup>1</sup> Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

<sup>2</sup> Указывается информация в соответствии с утвержденной РПД

|       |           |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                           |                                                                                                                                                                                                   |
|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |           | 2.Самостоятельная работа                                              | <p>эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.</p> <p>Уметь: грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.</p> <p>Владеть: организационно-управленческими навыками при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.</p> | <p>решение задач, доклад, тест, опрос,</p> <p>практическая подготовка</p> | <p>лабораторных работ</p> <p>Шкала оценивания решения задач, шкала оценивания теста, шкала оценивания опроса,</p> <p>Шкала оценивания доклада</p> <p>Шкала оценивания практической подготовки</p> |
| ДПК-1 | Пороговый | <p>1.Работа на учебных занятиях.</p> <p>2.Самостоятельная работа.</p> | <p>Знать: методы сбора и анализа информации для осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.</p> <p>Уметь: грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.</p>                          | <p>лабораторные работы, решение задач, доклад, тест, опрос</p>            | <p>Шкала оценивания лабораторных работ, шкала оценивания решения задач, шкала оценивания теста, шкала оценивания опроса,</p>                                                                      |

|  |                 |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                 |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                      | шкала<br>оцениван<br>ия<br>доклада                                                                                                                                                                                                                                                              |
|  | Продвин<br>утый | 1.Работа на<br>учебных<br>занятиях<br>2.Самостоя<br>тельная<br>работа | Знать: методы сбора и анализа информации для осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.<br>Уметь: грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.<br>Владеть: организационно-управленческими навыками при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей. | лаборатор<br>ные<br>работы,<br>решение<br>задач,<br>доклад,<br>тест,<br>опрос,<br>практичес<br>кая<br>подготовк<br>а | Шкала<br>оцениван<br>ия<br>лаборато<br>рных<br>работ<br><br>Шкала<br>оцениван<br>ия<br>решения<br>задач,<br>шкала<br>оцениван<br>ия теста,<br>шкала<br>оцениван<br>ия<br>опроса,<br><br>Шкала<br>оцениван<br>ия<br>доклада<br><br>Шкала<br>оцениван<br>ия<br>практиче<br>ской<br>подготов<br>ки |

### Описание шкал оценивания

#### Шкала и критерии оценивания написания доклада

| Уровни оценивания    | Критерии оценивания                                     | Баллы |
|----------------------|---------------------------------------------------------|-------|
| Высокий (отлично)    | Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы. | 8-10  |
| Оптимальный (хорошо) | Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы  | 5-7   |

|                      |                                                        |     |
|----------------------|--------------------------------------------------------|-----|
| Удовлетворительный   | Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы | 2-4 |
| Неудовлетворительный | Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы  | 0-1 |

#### Шкала и критерии оценивания теста

| Уровни оценивания    | Критерии оценивания                             | Баллы |
|----------------------|-------------------------------------------------|-------|
| Высокий (отлично)    | Если студент ответил на 71-90% от всех вопросов | 8-10  |
| Оптимальный (хорошо) | Если студент ответил на 51-70% от всех вопросов | 5-7   |
| Удовлетворительный   | Если студент ответил на 31-50% от всех вопросов | 2-4   |
| Неудовлетворительный | Если студент ответил на 0-30% от всех вопросов  | 0-1   |

#### Шкала и критерии оценивания опроса

| Уровни оценивания    | Критерии оценивания                             | Баллы |
|----------------------|-------------------------------------------------|-------|
| Высокий (отлично)    | Если студент ответил на 71-90% от всех вопросов | 8-10  |
| Оптимальный (хорошо) | Если студент ответил на 51-70% от всех вопросов | 5-7   |
| Удовлетворительный   | Если студент ответил на 31-50% от всех вопросов | 2-4   |
| Неудовлетворительный | Если студент ответил на 0-30% от всех вопросов  | 0-1   |

#### Шкала и критерии оценивания решения задач

| Уровни оценивания    | Критерии оценивания                     | Баллы |
|----------------------|-----------------------------------------|-------|
| Высокий (отлично)    | Если студент решил 71-90% от всех задач | 8-10  |
| Оптимальный (хорошо) | Если студент решил 51-70% от всех задач | 5-7   |
| Удовлетворительный   | Если студент решил 31-50% от всех задач | 2-4   |
| Неудовлетворительный | Если студент решил 0-30% от всех задач  | 0-1   |

#### Шкала оценивания практической подготовки

| Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| высокая активность на практической подготовке, выполнил всю лабораторную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально смонтировал необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполнил анализ погрешностей | 8-10  |
| средняя активность на практической подготовке, были выполнены требования к оценке «отлично», но обучающийся допустил неточности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5-7   |

|                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| низкая активность на практической подготовке, в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки. | 2-4 |
| результаты работы не позволяют сделать правильных выводов или работа совсем не выполнена                | 0-1 |

#### Шкала и критерии оценивания лабораторных работ

| Уровни оценивания    | Критерии оценивания                                                | Баллы |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|
| Высокий (отлично)    | Если студент выполнил и защитил 71-90% от всех лабораторных работ. | 8-10  |
| Оптимальный (хорошо) | Если студент выполнил и защитил 51-70% от всех лабораторных работ. | 5-7   |
| Удовлетворительный   | Если студент выполнил и защитил 31-50% от всех лабораторных работ. | 2-4   |
| Неудовлетворительный | Если студент выполнил и защитил 0-30% от всех лабораторных работ.  | 0-1   |

3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Текущий контроль

ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

Знать: методы планирования и осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-2 на пороговом уровне

Перечень тем докладов по дисциплине

1. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн. Формулы Френеля.
2. Температурные волны в твердых телах.
3. Волны на свободной поверхности жидкости.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-2 на продвинутом уровне

Перечень примерных тестовых заданий по дисциплине

1. Кварцевую пластину, вырезанную параллельно оптической оси, поместили между двумя скрещенными николями. При повороте пластины на угол  $\alpha$  интенсивность проходящего через систему света:

- 1) Не изменится
  - 2) Равна нулю при  $\alpha = n \cdot \pi / 2$
  - 3) Равна нулю при  $\alpha = n \cdot \pi / 4$
2. В интерферометре Фабри–Перо наблюдается система интерференционных полос. Номер интерференционного максимума:
- 1) Увеличивается с увеличением номера кольца
  - 2) Уменьшается с увеличением номера кольца
  - 3) Не изменяется
3. Дифракционная решетка имеет 100 штрихов. С ее помощью можно наблюдать отдельно две линии спектра с длинами волн  $\lambda_1 = 560$  нм и  $\lambda_2 = 560.8$  нм, начиная с максимума порядка:
- 1) 5
  - 2) 7
  - 3) 2

Уметь: грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-2 на пороговом уровне

Перечень примерных тестовых заданий по дисциплине

1. Основным свойством в оптически активных веществах является
- 1) отражение
  - 2) преломление
  - 3) вращение плоскости поляризации
  - 4) двойное лучепреломление

Ответ: 3

2. В основе устройства сахариметра лежит явление

- 1) отражения
- 2) преломления
- 3) двойного лучепреломления
- 4) вращения плоскости поляризации

Ответ: 4

3. Какой свет падает на поляризатор, если при его повороте интенсивность вышедшего из него света не изменяется? Выбрать верные варианты ответов.

- 1) естественный\*

- 2) линейно поляризованный
- 3) эллиптически поляризованный
- 4) циркулярно поляризованный

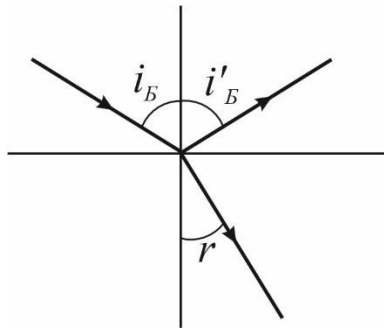
Ответ: 4

4. Полностью поляризован при падении света на границу раздела двух диэлектриков под углом Брюстера луч(и)

- 1) падающий
- 2) отраженный
- 3) преломленный
- 4) отраженный и преломленный

Ответ: 2

5. Луч падает на границу раздела под углом Брюстера (рисунок). Верными являются соотношения:



- 1)  $i_B + i'_B = 90^\circ$
- 2)  $i_B + r = 90^\circ$
- 3)  $i_B = i'_B$
- 4)  $i_B + r + i'_B = 180^\circ$

Ответ: 23

6. Свет падает на кристалл перпендикулярно оптической оси. Внутри кристалла наблюдается явление двойного лучепреломления. При этом (выберите верные утверждения)

- 1) волна разделяется на две части: обыкновенная и необыкновенная волны
- 2) скорости обыкновенной и необыкновенной волн – одинаковые
- 3) показатели преломления для обыкновенной и необыкновенной волн – различные
- 4) обыкновенная и необыкновенная волны поляризованы во взаимно перпендикулярных плоскостях
- 5) обыкновенная и необыкновенная волны распространяются в одном направлении

Ответ: 1345

7. Свет падает на кристалл под произвольным углом к оптической оси. Внутри кристалла наблюдается явление двойного лучепреломления. При этом направления фазовой и групповой скорости для обыкновенной волны

- 1) совпадают
- 2) не совпадают
- 3) взаимно перпендикулярны
- 4) нет правильного ответа

Ответ: 1

8. Как должна быть вырезана кристаллическая пластинка и как на нее должен падать свет, чтобы обыкновенный и необыкновенный лучи в пластинке распространялись в одном направлении, но с разными скоростями?

- 1) пластинка вырезана параллельно оптической оси, свет падает нормально
- 2) пластинка вырезана перпендикулярно оптической оси, свет падает нормально
- 3) пластинка вырезана параллельно оптической оси, свет падает под произвольным углом
- 4) пластинка вырезана под произвольным углом к оптической оси, свет падает нормально

Ответ: 1

9. При каком направлении распространения луча в кристалле он не испытывает двойного лучепреломления?

- 1) вдоль оптической оси
- 2) перпендикулярно оптической оси
- 3) под произвольным углом к оптической оси
- 4) под произвольным углом

Ответ: 1

10. Установить соответствие между акустическими волнами с различной формой волнового фронта и уравнениями соответствующих волн ( $\xi$  — смещение частицы среды от положения равновесия,  $A, \omega$  — амплитуда и частота волны, соответственно,  $\vec{k}$  — волновой вектор,  $\varphi_0$  — начальная фаза)

|    |                                           |    | Вид уравнения                               |
|----|-------------------------------------------|----|---------------------------------------------|
| A) | Уравнение плоской монохроматической волны | 1) | $\xi = A \cos(\omega t \pm kx + \varphi_0)$ |

|    |                                                             |    |                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------|
| Б) | Уравнение сферической монохроматической волны               | 2) | $\xi = \frac{A}{\sqrt{r}} e^{-\beta r} \cos(\omega t \pm kr + \varphi_0)$ |
| В) | Уравнение затухающей плоской монохроматической волны        | 3) | $\xi = \frac{A}{r} \cos(\omega t \pm kr + \varphi_0)$                     |
| Г) | Уравнение затухающей цилиндрической монохроматической волны | 4) | $\xi = A e^{-\beta x} \cos(\omega t \pm kx + \varphi_0)$                  |

Ответ: А-1, Б-3, В-4, Г-2

11. Расположить в порядке убывания скорости акустических волн в различных средах

- 1) вода
- 2) твердое тело (алюминий)
- 3) воздух

Ответ: 2-1-3

12. Ультразвуковая волна распространяется в воде между двумя пьезопреобразователями. Если, не меняя положения преобразователей, поместить на пути волны образец из металла, время прохождения сигнала

- 1) уменьшится
- 2) увеличится
- 3) не изменится
- 4) остается постоянной

Ответ: 1

13. Если на пути одного из двух интерферирующих лучей поставить синюю тонкую пластинку, а на пути второго – красную, то:

- 1) Интерференционная картина будет представлять чередование фиолетовых полос.
- 2) Интерференционная картина будет представлять чередование красных, черных, синих полос.
- 3) Интерференционной картины не будет.
- 4) Интерференционная картина будет представлять чередование красных, синих полос.

Ответ: 3

14. Когерентные волны с начальными фазами  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  и оптической разностью хода  $\Delta$  при наложении максимально ослабляются при выполнении условия (  $k = 0, 1, 2$ ):

1)  $\Delta = \frac{(2k+1)\lambda_0}{2}$

2)  $\Delta = \frac{\lambda_0}{4}$

3)  $\varphi_1 - \varphi_2 = 2\pi k$

4)  $\Delta = k\lambda_0$

Ответ: 1

15. Разность хода двух интерферирующих лучей монохроматического света равна  $\lambda_0/4$  ( $\lambda_0$  – длина волны в вакууме). При этом разность фаз колебаний равна:

1)  $\pi/6$

2)  $\pi/4$

3)  $\pi$

4)  $\pi/2$

Ответ: 4

16. При интерференции когерентных лучей с длиной волны 400 нм максимум второго порядка возникает при разности хода:

1) 100 нм

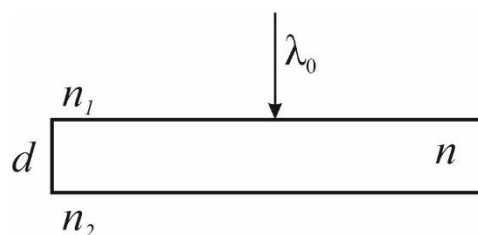
2) 400 нм

3) 800 нм

4) 200 нм

Ответ: 3

17. Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления  $n$  и толщиной  $d$  помещена между двумя средами с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$ , причем  $n_1 < n < n_2$ . На пластинку нормально падает свет с длиной волны  $\lambda_0$ . Оптическая разность хода интерферирующих отраженных волн равна:



1)  $2dn_2$

2)  $2dn$

3)  $2dn_1$

4)  $2dn + \lambda_0/2$

Ответ: 2

18. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda = 600$  нм, падающим по нормали к поверхности пластинки. Найти толщину  $h$  воздушного слоя между линзой и стеклянной пластинкой в том месте, где наблюдается четвертое темное кольцо в отраженном свете.

- 1) 1,35 мкм
- 2) 1,05 мкм
- 3) 1,2 мкм
- 4) 2,4 мкм

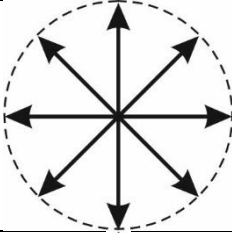
Ответ: 3

19. Степень поляризации  $P$  плоско поляризованного света

- 1)  $P = 0$
- 2)  $P = \infty$
- 3)  $P = 1$
- 4)  $P = 1/2$

Ответ: 3

20. Установить соответствие между состоянием поляризации света и направлением колебаний вектора напряженности электрического поля  $\vec{E}$ .

|    | Состояние поляризации      |    | Направление колебаний вектора $\vec{E}$                                               |
|----|----------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| А) | Плоско поляризованный свет | 1) |  |
| Б) | Естественный свет          | 2) |  |

|    |                              |    |                                                                                     |
|----|------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| В) | Частично поляризованный свет | 3) |  |
|----|------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|

Ответ: А-2, Б-1, В-3

Перечень вопросов опроса по дисциплине

1. Вращение плоскости поляризации света в среде под действием магнитного поля называется эффект \_\_\_\_\_

Ответ: Фарадея

2. Угол падения, при котором отраженная от поверхности диэлектрика световая волна полностью поляризована в плоскости, перпендикулярной плоскости падения, называется угол \_\_\_\_\_.

Ответ: Брюстера

3. Зависимость показателя преломления вещества от длины волны (или от частоты)  $n = f(\lambda)$  называется \_\_\_\_\_

Ответ: дисперсия

4. Сложение двух (или нескольких) волн с одинаковыми периодами, в результате которого в одних точках происходит увеличение, а в других – уменьшение интенсивности по сравнению с суммой их интенсивностей до взаимодействия называется \_\_\_\_\_.

Ответ: интерференция

5. Как называется явление разделения падающего на кристалл пучка света внутри кристалла на два пучка, распространяющиеся, в общем случае, в различных направлениях и с разными скоростями?

Ответ: Двойное лучепреломление

6. Величина, равная разности произведений пройденных светом путей на соответствующие показатели преломления сред ( $n_2 z_2 - n_1 z_1$ ) называется (два слова) оптическая \_\_\_\_\_.

Ответ: разность хода

7. Какое оптическое явление объясняет радужную окраску мыльных пузырей?

Ответ: Интерференция

8. Луч, идущий параллельно главной оптической оси собирающей линзы, после преломления проходит через \_\_\_\_\_.

Ответ: фокус

9. Прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями, называется \_\_\_\_\_.

Ответ: линза

10. Мыльные пузыри часто имеют радужную окраску. Какое физическое явление лежит в основе этого эффекта?

Ответ: Интерференция

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-2 на продвинутом уровне

Перечень примерных задач для решения задач по дисциплине

1. Под каким углом к горизонту должно находиться солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, были наиболее полно поляризованы? Ответ дать в градусах.

Ответ: 37

2. Раствор глюкозы с массовой концентрацией  $C_1 = 0,21 \text{ г/см}^3$ , находящийся в стеклянной трубке, поворачивает плоскость поляризации монохроматического света, проходящего через раствор, на угол  $\varphi_1 = 24^\circ$ . Определить массовую концентрацию  $C_2$  глюкозы в другом растворе в трубке такой же длины, если он поворачивает плоскость поляризации на угол  $\varphi_2 = 18^\circ$ . Ответ дать в единицах  $\text{кг/м}^3$  и округлить до десятых.

Ответ: 157,5

3. Экспериментатор изучает явление дифракции света на ультразвуковых волнах в воде. В наблюдаемой дифракционной картине максимум второго порядка для зеленой линии ртути ( $\lambda = 546$  нм) наблюдается под углом  $\varphi = 2 \cdot 10^{-3}$  рад. Определить, пользуясь этими данными, длину ультразвуковой волны в микронах.

Ответ: 546

4. Зимой на стеклах трамваев и автобусов образуются пленки наледи, окрашивающие все видимое сквозь них в зеленоватый цвет. Оценить, какова наименьшая толщина этих пленок в микронах (показатель преломления наледи принять равным 1,33.  $\lambda = 550$  нм).

Ответ: 0,2

5. Во сколько раз увеличится расстояние между интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ( $\lambda = 500$  нм) заменить красным ( $\lambda = 650$  нм)?

Ответ: 1,3

6. Свет падает из воздуха на диэлектрик. Угол преломления равен  $30^\circ$ , при этом отраженный луч полностью поляризован. Чему примерно равен показатель преломления  $n$  диэлектрика? Ответ представить в виде десятичной дроби с точностью до сотых.

Ответ: 1,73

7. Рыбак заметил, что гребни волн проходят мимо кормы его лодки, стоящей на якоре, через каждые 6 секунд. Он измерил расстояние между соседними горбами и нашел, что оно равно 18 м. Какова скорость волны в метрах в секунду?

Ответ: 3

8. Определить толщину кварцевой пластинки в миллиметрах, для которой угол поворота плоскости поляризации с длиной волны  $\lambda = 509$  нм равен  $180^\circ$ . Постоянная вращения в кварце для этой длины волны равна  $\alpha = 29,7$  град  $\cdot$  мм $^{-1}$ . Ответ округлить до целого числа.

Ответ: 6

9. Некоторое вещество поместили в продольное магнитное поле соленоида, расположенного между двумя поляризаторами. Длина трубки с веществом  $l = 40$  см. Найти постоянную Верде, если при индукции магнитного поля  $B = 0,02$  Тл угол поворота плоскости поляризации составил  $\varphi = 5^\circ$ . Результат записать числом в единицах  $[R] = \text{угловой градус}/(\text{м} \cdot \text{Тл})$ .

Ответ: 625

10. На мыльную пленку ( $n = 1,3$ ) падает нормально пучок лучей белого света. Какова наименьшая толщина пленки в микронах, если в отраженном свете она кажется зеленой ( $\lambda = 0,55$  мкм)? Ответ округлить до десятых.

Ответ: 0,1

Владеть: организационно-управленческими навыками при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-2 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки по дисциплине

1. Собрать экспериментальную установку, включающую в себя: электромагнит с кюветой с бензолом, источник тока, амперметр, реостат, источник света. Снять зависимость угла поворота плоскости поляризации света от величины индукции магнитного поля. Построить график данной зависимости и найти по нему значение постоянной Верде для бензола.
2. Собрать экспериментальную установку для исследования двухпроводной линии. Снять зависимость тока в линии от координаты амперметра. Рассчитать длину волны.
3. Собрать экспериментальную установку для изучения дифракции света на ультразвуковых волнах. Измерить углы дифрагированного света при различных частотах УЗ волн. Рассчитать скорость света в воде.
4. Изучить методику работы с поляризационным микроскопом. Исследовать образцы поли- и монокристаллов. Рассчитать величину оптической анизотропии нематического жидкого кристалла в клиновидной ячейке.
5. Изучить методику работы с рентгеновской камерой. Индицировать дебаэграмму. Определить размеры элементарной ячейки и тип кристаллической решетки.
6. Собрать экспериментальную установку для изучения температурных волн в свинцовом стержне. Измерить колебания температуры в различных точках стержня. Построить графики зависимости показаний мультиметра от времени и определить по ним скорости температурных волн.

7. Собрать экспериментальную установку для измерения скорости и коэффициента поглощения ультразвуковых волн в воде. Познакомиться с методом импульсного измерения скорости в жидкости и твердом теле. Измерить скорость и коэффициент поглощения ультразвуковых волн. Вывести расчетные формулы для скоростей и поглощения ультразвуковой волны.
8. Изучить методику работы с акустическим интерферометром. Измерить скорость ультразвуковых волн в воздухе и сравнить полученный результат с теоретическим значением.
9. Собрать экспериментальную установку для исследования отражения света от поверхности диэлектриков. Снять зависимость относительной интенсивности отраженного света от угла падения. Рассчитать угол Брюстера.

ДПК-1. Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики.

Знать: методы сбора и анализа информации для осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на пороговом уровне

Перечень примерных тем лабораторных работ по дисциплине

| Тема занятия                                                 | Ауд. занятия                   | Самостоятельная работа<br>Вопросы к защите                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Работа № 1. Эффект Фарадея.                                  | Выполнение лабораторной работы | 1.Что такое плоскость поляризации?<br>2.Оптическая активность: естественная и искусственная (примеры).<br>3.Эффект Фарадея, объяснение на основе электронной теории.<br>4.Физический смысл постоянной Верде.<br>5.Схема экспериментальной установки, устройство полутеневого анализатора. |
| Работа № 2. Исследование стоячих волн в двухпроводной линии. | Выполнение лабораторной работы | 1.Телеграфные уравнения.<br>2.Стоячие волны в линии замкнутой, разомкнутой и замкнутой на волновое сопротивление.<br>3.Вывести расчетную формулу для волнового сопротивления двухпроводной линии.                                                                                         |
| Работа № 3.                                                  | Выполнение                     | 1.Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                           |                       |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дифракция света на ультразвуковых волнах. | е лабораторной работы | 2. Распространение света в неоднородной среде.<br>3. От чего зависит радиус кривизны лучей в неоднородной среде?<br>4. Дифракция Рамана-Ната и дифракция Брэгга.<br>5. Сравнить дифракцию света на дифракционной решетке и на ультразвуке. |
|-------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на продвинутом уровне

Перечень примерных заданий для решения задач по дисциплине

1. Определить постоянную Верде  $R$  для железа, если известно, что слой железа толщиной 0,001 см поворачивает плоскость поляризации на  $130^\circ$  в поле  $H=10000$  Э при  $\lambda=589$  нм.
2. Выразить постоянную Верде  $R$  через показатели преломления  $n^+$  и  $n^-$  для право- и лево поляризованного по кругу света, проходящего вдоль линий магнитного поля.
3. В кювету, имеющую форму параллелепипеда, налит толуол, в котором возбуждаются ультразвуковые волны с помощью колебаний пластинки пьезокварца. Пластина кварца установлена параллельно боковым стенкам кюветы. Ультразвуковые волны, возбуждаемые пластинкой, отражаются от одной из боковых стенок кюветы. В результате в жидкости образуется стоячая ультразвуковая волна. Чему равен пространственный период изменения показателя преломления жидкости при наличии в ней стоячей ультразвуковой волны?
4. При освещении интерферометра Фабри-Перо расходящимся монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda$  в фокальной плоскости линзы возникает интерференционная картина: система концентрических колец. Расстояние между отражающими поверхностями интерферометра равно  $d$ . Определить, как зависит от порядка интерференции: а) расположение колец, б) угловая ширина полос интерференции.

Уметь: грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на пороговом уровне.

Перечень примерных тестовых заданий по дисциплине

1. Какое из приведенных условий описывает селективное отражение рентгеновского излучения от кристаллической решетки (формула Вульфа-Брэгга)?

- 1)  $2d \sin \theta = m\lambda$
- 2)  $d \sin \varphi = m\lambda$
- 3)  $2d \cos \theta = m\lambda$
- 4)  $\Delta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}$

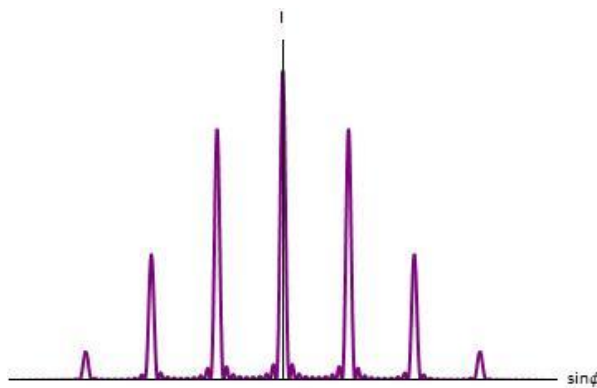
Ответ: 1

2. Разность фаз  $\Delta\varphi$  колебаний в центре экрана от двух соседних зон Френеля

- 1)  $\Delta\varphi = \pi$
- 2)  $\Delta\varphi = 2\pi$
- 3)  $\Delta\varphi = \pi/2$
- 4)  $\Delta\varphi = \pi/4$

Ответ: 1

3. На дифракционную решетку падает пучок монохроматического света, освещающий все щели решетки. За решеткой на удаленном экране наблюдается интерференционная картина, изображенная на рисунке. Дифракционную решетку сломали вдоль одной из ее щелей и выбросили отломившийся кусок. Что произойдет с наблюдаемой на экране дифракционной картиной (выберите правильное утверждение)?



- 1) главные максимумы раздвинутся от центра картины
- 2) главные максимумы сдвинутся к центру картины
- 3) ширина главных максимумов уменьшится
- 4) ширина главных максимумов увеличится

Ответ: 4

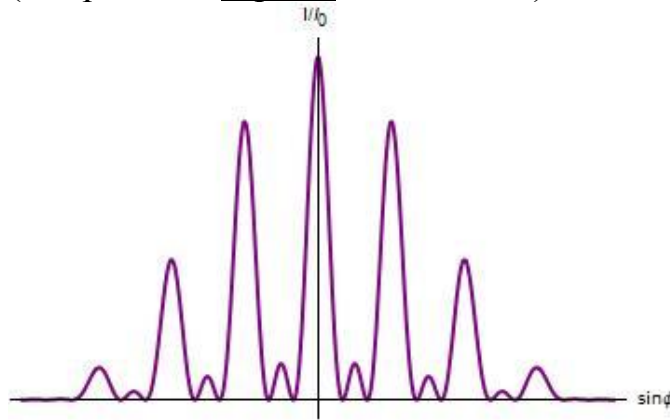
4. Параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  падает на узкую щель в плоской преграде, за которой установлен параллельный экран. Ширину щели  $a$  уменьшают. При этом ширина центрального дифракционного максимума (ширина дифракционного изображения щели на экране)

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

4) сначала увеличивается, а потом уменьшается

Ответ: 1

5. На рисунке представлен график зависимости относительной интенсивности света, дифрагированного на дифракционной решетке с  $N$  щелями, от угла дифракции. Анализ данного графика позволяет сделать следующие выводы (выбрать все верные заключения):



- 1) Дифракционная решетка содержит 2 щели
- 2) Дифракционная решетка содержит 3 щели
- 3) Высота центрального дифракционного максимума пропорциональна  $N^2$
- 4) Ширина дифракционных максимумов не зависит от  $N$

Ответ: 23

6. Дифракционная решетка имеет 100 штрихов. Начиная с какого порядка с ее помощью можно наблюдать отдельно две линии спектра с длинами волн  $\lambda_1 = 560$  нм и  $\lambda_2 = 560,8$  нм?

- 1) 5
- 2) 7
- 3) 3
- 4) 10

Ответ: 2

7. Расположить в порядке возрастания длины волн электромагнитного излучения

- 1) Ультрафиолетовое излучение
- 2) Инфракрасное излучение
- 3) Рентгеновское излучение
- 4) Видимый свет

Ответ: 3-2-4-1

8. Расстояния между соседними узлами в стоячей волне равно:

- 1)  $\lambda/2$
- 2)  $\lambda/4$

- 3)  $\lambda/3$   
 4)  $\lambda$

Ответ: 1

9. Направление луча, входящего из воздуха в неоднородную среду
- 1) не изменится
  - 2) луч отклоняется в сторону большего показателя преломления
  - 3) луч отклоняется в сторону меньшего показателя преломления
  - 4) луч разделяется на две части

Ответ: 2

10. Установите соответствие между условиями дифракционных максимумов и минимумов дифракционной решетки и их формулировками ( $d$  – период решетки,  $a$  – ширина щели,  $N$  – число щелей).

| Условие                                                   | Формулировка                                |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| А) Условие главных максимумов дифракционной решетки       | 1) $d \sin \varphi = \frac{1}{N} m \lambda$ |
| Б) Условие главных минимумов дифракционной решетки        | 2) $d \sin \varphi = m \lambda$             |
| В) Условие дополнительных минимумов дифракционной решетки | 3) $a \sin \varphi = m \lambda$             |

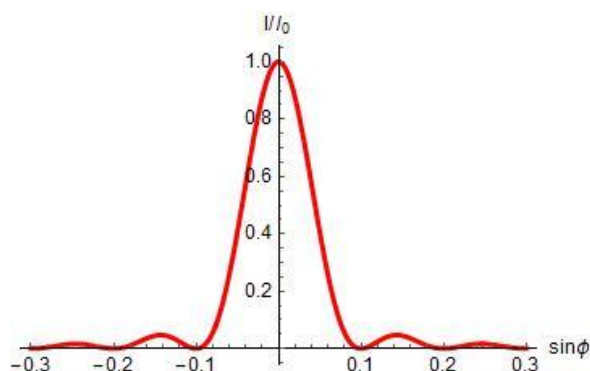
Ответ: А-2, Б-3, В-1

Перечень вопросов для опроса по дисциплине

1. На дифракционную решетку по нормали к ее поверхности падает плоская световая волна с длиной волны  $\lambda$ . Если постоянная решетки  $d = 4,5\lambda$ , то общее число главных максимумов, наблюдаемых в фокальной плоскости собирающей линзы \_\_\_\_\_.

Ответ: 9

2. Монохроматическое излучение длиной волны  $\lambda = 500$  нм падает на щель. Зависимость относительной интенсивности от синуса угла дифракции  $\varphi$  представлена на рисунке.



Дифракция наблюдается на щели шириной равной  $a$  равной \_\_\_\_\_ мкм.

Ответ: 5

3. Зависимость показателя преломления вещества от длины волны (или от частоты)  $n = f(\lambda)$  называется \_\_\_\_\_.

Ответ: дисперсия

4. Плоская световая волна ( $\lambda = 600$  нм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием, радиус которого  $r = 0,6$  мм. Отверстие открывает только одну зону Френеля для точки, лежащей на оси отверстия на расстоянии от него, равном \_\_\_\_\_ см.

Ответ: 60

5. Могут ли интерферировать световые волны, излучаемые двумя электрическими лампами?

Ответ: нет

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на продвинутом уровне

Перечень примерных задач для решения задач по дисциплине

1. Какой наибольший порядок спектра можно наблюдать на дифракционной решетке с периодом  $d = 1,8$  мкм при нормальном падении на нее света с длиной волны  $\lambda = 530$  нм?

Ответ: 3

2. Сколько длин волн монохроматического излучения с частотой  $6 \cdot 10^{14}$  Гц укладывается на отрезке 1 м? Ответ: \_\_\_\_\_  $10^7$ .

Ответ: 2

3. Длина волны желтого света в воздухе равна 580 нм, а в жидкости 400 нм. Определить показатель преломления жидкости.

Ответ: 1,45

4. Известно, что заря красная, а небо – синее. Какие лучи сильнее рассеиваются в атмосфере?

Ответ: Синие

5. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновских лучей  $\lambda = 0,147$  нм. Определить расстояние между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда лучи падают под углом  $\varphi = 31^\circ 30'$  к поверхности кристалла. Ответ записать в нанометрах с точностью до сотых.

Ответ: 0,28

Владеть: организационно-управленческими навыками при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1 на продвинутом уровне

Перечень заданий для практической подготовки по дисциплине

1. Собрать экспериментальную установку для исследования электрооптического эффекта в одноосных кристаллах. Измерить электрооптический коэффициент для кристалла ниобата лития.
2. Изучить методику работы с интерферометром Фабри-Перо. Измерить с помощью окулярного микроскопа угловые размеры интерференционных полос. Рассчитать длину волны лазерного излучения. Изобразить принципиальную схему наблюдения интерференционных полос. Вывести условие образования световых колец в интерферометре Фабри-Перо.
3. Собрать экспериментальную установку. Изучить методику работы с СВЧ волноводом. Измерить фазовую и групповую скорость волн в волноводе. Определить критическую частоту.
4. Собрать экспериментальную установку для изучения колебаний нагруженной струны. Измерить частоты гармоник при постоянной длине струны. Вычислить скорости волн и сравнить их с теоретическими значениями. Вывести волновое уравнение, описывающее процесс распространения волн в струне.

5. Собрать экспериментальную установку для исследования частотных характеристик пьезопреобразователей. Определить коэффициент электромеханической связи.
6. Собрать экспериментальную установку для исследования распространения света в оптически неоднородной среде. Измерить угол отклонения луча от первоначального направления распространения. Определить коэффициент диффузии.
7. Построить компьютерную модель дифракции электронов на щели. Измерить количество электронов, попадающих в фиксированный счетчик в зависимости от времени экспозиции.
8. Собрать экспериментальную установку для исследования волн на свободной поверхности жидкости. Измерить длину волны и рассчитать скорость поверхностной волны. Изобразить траекторию движения частиц на поверхности жидкости.
9. Построить компьютерную модель дифракции Фраунгофера на  $N$  щелях. Построить в соответствии с данной моделью графики зависимости относительной интенсивности света, дифрагированного на одной и нескольких щелях.

#### Промежуточная аттестация

ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

Знать: методы планирования и осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.

Уметь: грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.

Владеть: организационно-управленческими навыками при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ОПК-2

Перечень вопросов для зачета

(7 семестр)

1. Эффект Фарадея: объяснение на основе электронной теории.
2. Оптическая активность: естественная и искусственная (примеры).
3. Дифракция света: определение. Принцип Гюйгенса–Френеля.
4. Сравнить дифракцию света на дифракционной решетке и на ультразвуке
5. Волновые поверхности обыкновенной и необыкновенной волны, построение Гюйгенса.
6. Особенности распространения света в анизотропных средах.

7. Интерференция поляризованных волн. Рассчитать амплитуду результирующей волны в случаях параллельных и скрещенных поляризаторов.
8. Оптические явления в кристаллах, наблюдаемые в сходящемся поляризованном свете (коноскопические фигуры).
9. Дифракция рентгеновского излучения на кристаллической решетке, метод Лауэ и Дебая–Шерера.
10. Вывод формулы Вульфа–Брэгга.

(8 семестр)

1. Определение дифракции. Принцип Гюйгенса–Френеля.
2. Дифракция Френеля. Зоны Френеля.
3. Вывести формулу зависимости интенсивности света, дифрагированного на одной щели, от угла дифракции. Условия главных минимумов.
4. Дифракция на дифракционной решетке. Условия главных максимумов, условия дополнительных минимумов.
5. Какие процессы происходят в стержне при распространении в нем температурной волны?
6. Явление теплопроводности.
7. Каким образом задаются в эксперименте колебания температуры в начале стержня?
8. Каковы особенности температурных волн?
9. Интерференция: определение, когерентные волны, условия максимумов и минимумов.
10. Полосы равного наклона и равной толщины (примеры).

ДПК-1. Способен понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования исследований в области физики.

Знать: методы сбора и анализа информации для осуществления учебного эксперимента, оценки результатов эксперимента, подготовки отчетных материалов в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.

Уметь: грамотно планировать и осуществлять учебный эксперимент, проводить оценку его результатов, подготавливать отчетные материалы в рамках изучаемой дисциплины при работе в группах.

Владеть: организационно-управленческими навыками при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей.

Задания, необходимые для оценивания сформированности ДПК-1

Перечень вопросов для зачета

(7 семестр)

1. Рентгеновское излучение (тормозное и характеристическое): способ возбуждения, спектры.
2. Коротковолновая граница сплошного рентгеновского спектра.
3. Закон Мозли.
4. Возбуждение и прием ультразвуковых волн. Пьезоэффект.
5. Обоснование импульсного метода измерения скорости ультразвуковых волн в жидкости и твердом теле.
6. Вывод расчетных формул для скоростей и поглощения ультразвуковых волн.
7. Что такое коэффициент поглощения ультразвуковой волны, его физический смысл?
8. Продольные и поперечные упругие волны. В каких средах могут распространяться эти волны? Скорость звука в газах, жидкостях и твердых телах.
9. Вывести волновое уравнение, описывающее процесс распространения волн в струне и решить данное уравнение, считая концы струны закрепленными.
10. Уравнение стоячих волн. Особенности стоячих волн, отличие их от бегущих волн.

(8 семестр)

1. Многолучевая интерференция. Построение хода лучей в интерферометре Фабри–Перо. Принципиальная схема наблюдения интерференционных полос.
2. Вывести условие образования светлых колец в интерферометре Фабри–Перо.
3. Оценить максимальный порядок интерференции, наблюдаемый в данном интерферометре; где он локализован?
4. Распространение волн на поверхности жидкости. Траектории движения частиц на поверхности жидкости.
5. Скорость поверхностных волн; дисперсия.
6. Принцип работы призмы Николя. Начертить ход лучей в призме.
7. Поляризованный и естественный свет. Плоскость поляризации.
8. Какими способами можно получить поляризованный свет?
9. Принцип работы полутеневого поляризатора.
10. Как объяснить вращение плоскости поляризации?
11. Каким образом проводится измерение углов поворота плоскости поляризации?

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к зачету

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается

принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов – это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на зачёте неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (меньше 40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах университета исходя из требований образовательных стандартов.

#### Шкала оценивания зачёта

| Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Баллы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче зачета. Полностью выполнены и защищены лабораторные работы.                                                    | 15-20 |
| Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче зачета. Полностью выполнены и защищены лабораторные работы.                                                                 | 8-14  |
| Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов. Выполнено и защищено не менее 75 % лабораторных работ. | 4-7   |
| Ответ, не соответствующий вышеуказанным критериям выставления оценок.                                                                                                                                                                                                                                                      | 0-3   |

#### Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине

| Количество баллов | Оценка по традиционной шкале |
|-------------------|------------------------------|
| 81-100            | Зачтено                      |
| 61-80             | Зачтено                      |
| 41-60             | Зачтено                      |
| 0-40              | Не зачтено                   |