

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Актуализировано  
на заседании кафедры общей физики  
протокол №8 от «16» июня 2017 г.

Согласовано:

Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  /Балапанов М.Х.

 /Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **Электромагнетизм и оптика**




базовая

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность (профиль) подготовки  
Оптические системы и сети связи

Квалификация  
бакалавр

<p>Разработчики (составители)</p> <p><u>доцент, к.ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p> <p><u>доцент, к.ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p> <p><u>профессор, к.ф.-м.н., доцент</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	<p> / Хасанов Н.А. (подпись, Фамилия И.О.)</p> <p> / Акманова Г.Р. (подпись, Фамилия И.О.)</p> <p> / Акманов А.Г. (подпись, Фамилия И.О.)</p>
---	--

Для приема: 2015 г.

Уфа 2018 г.

Составители:

к.ф.-м.н., доцент Хасанов Н.А., к.ф.-м.н., доцент Акманова Г.Р., к.ф.-м.н., доцент Акманов А.Г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики: протокол № 6 от «6» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой



/\_Балапанов М.Х.

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
  - 4.3. Рейтинг-план дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине: ОПК-6 - способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи, ПК-17 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать физические принципы, на которых основаны электрические, магнитные и оптические измерения.	ОПК-6 - способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи	
	Знать максвелловскую теорию электромагнетизма, основные понятия и законы электричества, магнетизма и оптики	ПК-17 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики	
Умения	Уметь решать задачи по планированию электромагнитных и оптических измерений и обработке их результатов.	ОПК-6 - способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи	
	Уметь применять максвелловскую теорию электромагнетизма, основные понятия и законы электричества, магнетизма и оптики для решения задач.	ПК-17 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть навыками вычисления электрических, магнитных и оптических параметров на основе результатов измерений.	ОПК-6 - способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи	
	Владеть навыками теоретических расчётов и расчётов электромагнитной и оптической аппаратуры.	ПК-17 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Электромагнетизм и оптика» относится к базовой части.

На очной форме обучения дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре и на 2 курсе в 3 семестре.

На заочной форме обучения дисциплина изучается на 1 и 2 курсах.

Цели изучения дисциплины: изучить понятия, явления и законы электричества, магнетизма и оптики, научиться производить практические расчёты и инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи, применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: механика и молекулярная физика (в первую очередь - изучаемые в этой дисциплине колебания и волны), аналитическая геометрия (для работы с векторами, в частности, с векторным произведением двух векторов). Освоение этих дисциплин должно предшествовать освоению дисциплины «Электромагнетизм и оптика».

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для очной формы обучения, а также для экзамена заочной формы обучения:

Код и формулировка компетенции: ОПК-6 - способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: физические принципы, на которых основаны электрические, магнитные и оптические измерения.	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала.	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (уровень)	Уметь: решать задачи по планированию электромагнитных и оптических измерений и обработке их результатов.	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками вычисления электрических, магнитных и оптических параметров на основе результатов измерений.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

Код и формулировка компетенции: ПК-17 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: Знать максвелловскую теорию электромагнетизма, основные понятия и законы электричества, магнетизма и оптики	Показывает полное незнание материала или имеет фрагментарные знания небольшой части материала	Имеет значительные пробелы в знаниях, допускает существенные ошибки в ответах	Знает почти всё, допускает незначительные ошибки в ответах	Знает всё
Второй этап (уровень)	Уметь: применять максвелловскую теорию электромагнетизма, основные понятия и законы электричества, магнетизма и оптики для решения задач	Не умеет	Умеет, но допускает значительные ошибки	Умеет, допускает незначительные ошибки	Умеет в совершенстве
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками теоретических расчётов и расчётов электромагнитной и оптической аппаратуры.	Практически не владеет	Владеет слабо, допускает значительные ошибки	Владеет, допускает незначительные ошибки	Владеет в совершенстве

**Для зачёта и контрольной работы заочной формы обучения:**

Код и формулировка компетенции: ОПК-6 - способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: физические принципы, на которых основаны электрические, магнитные и оптические измерения.	Не знает	Знает
Второй этап (уровень)	Уметь: решать задачи по планированию электромагнит ных и оптических измерений и обработке их результатов.	Не умеет	Умеет
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками вычисления электрических, магнитных и оптических параметров на основе результатов измерений.	Не владеет	Владеет



Код и формулировка компетенции: ПК-17 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать: Знать максвелловскую теорию электромагнети зма, основные понятия и законы электричества, магнетизма и оптики	Не знает	Знает
Второй этап (уровень)	Уметь: применять максвелловскую теорию электромагнети зма, основные понятия и законы электричества, магнетизма и оптики для решения задач	Не умеет	Умеет
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками теоретических расчётов и расчётов электромагнитн ой и оптической аппаратуры.	Практически не владеет	Владеет

Показатели сформированности компетенции:

**Для очной формы обучения:**

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10 баллов) и за ответы обучаемого на экзамене – максимум 30 баллов.

Шкала перевода баллов рейтинга в пятибалльную шкалу итоговой оценки по дисциплине:

- от 0 до 44 баллов – «удовлетворительно»;
- от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;
- от 60 до 79 баллов – «хорошо»;
- от 80 до 110 баллов – «отлично».

**Для заочной формы обучения:**

Заочная форма обучения предполагает три отдельных итоговых формы контроля: экзамен, зачёт и контрольную работу.

**Критерии оценки экзамена при заочной форме обучения:**

- «отлично» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

- «хорошо» выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.;

- «удовлетворительно» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Студент не смог ответить на значительную часть дополнительных вопросов;

- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Критерии оценки зачёта при заочной форме обучения:**

- «зачтено» выставляется студенту, если выполнены все лабораторные работы.
- «не зачтено» выставляется, если выполнены не все лабораторные работы.

**Критерии оценки контрольной работы при заочной форме обучения:**

- «зачтено» выставляется студенту, если правильно решено не менее 80% задач.
- «не зачтено» выставляется, если правильно решено менее 80% задач.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать физические принципы, на которых основаны электрические, магнитные и оптические измерения.	ОПК-6 - способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи	коллоквиум (очная форма), экзамен (очн. и заочн.)
	Знать максвелловскую теорию электромагнетизма, основные понятия и законы электричества, магнетизма и оптики	ПК-17 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики	коллоквиум (очная форма), экзамен (очн. и заочн.)
2-й этап Умения	Уметь решать задачи по планированию электромагнитных и оптических измерений и обработке их результатов.	ОПК-6 - способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи	задачи (очная форма), лаб. работы (заочная форма)
	Уметь применять максвелловскую теорию электромагнетизма, основные понятия и законы электричества, магнетизма и оптики для решения задач.	ПК-17 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики	задачи (очная форма), лаб. работы (заочная форма)
3-й этап Владеть навыками	Владеть навыками вычисления электрических, магнитных и оптических параметров на основе результатов измерений.	ОПК-6 - способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи	контрольная работа (очн. и заочн.)
	Владеть навыками теоретических расчётов и расчётов электромагнитной и оптической аппаратуры.	ПК-17 способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики	контрольная работа (очн. и заочн.)

**4.3. Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг–планы дисциплины (для очной формы обучения) на 2-й и 3-й семестры представлены в приложении 2. Для заочной формы обучения рейтинг-план не применяется.

# Оценочные средства на 2-й семестр очной формы обучения

## Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Билет состоит из двух вопросов:

1. Вопрос по электростатике или постоянному току
2. Вопрос по электромагнетизму или переменному току.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Четыре фундаментальных взаимодействия. Виды сил и сведение их к фундаментальным взаимодействиям.
2. Закон Кулона в скалярной и векторной форме. Коэффициент пропорциональности в СИ.
3. Строение атома. Элементарный заряд. Ионы. Нейтральность вещества
4. Свойства заряда: квантование, аддитивность, инвариантность, локальное сохранение.
5. Близкодействие и далекодействие. Электрическое поле. Напряжённость поля
6. Напряжённость поля одиночного точечного заряда. Принцип суперпозиции.
7. Плотность заряда, поверхностная плотность заряда, линейная плотность заряда.
8. Силовые линии. Плотность силовых линий. Поток вектора.
9. Закон Гаусса
10. Вычисление поля внутри полого шара и снаружи шара с помощью закона Гаусса.
11. Вычисление поля заряженной плоскости с помощью закона Гаусса.
12. Работа (определение из механики). Работа по перемещению заряда. Работа по разным путям и по замкнутому пути.
13. Потенциальная энергия (определение из механики). Потенциальная энергия взаимодействия пары зарядов. Потенциальная энергия группы зарядов.
14. Потенциал. Связь потенциалов и напряжений в электростатике. Потенциал вокруг точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности.
15. Градиент. Связь потенциала и напряжённости.
16. Электрический диполь. Дипольный момент.
17. Электрический диполь в однородном поле.
18. Полярные и неполярные молекулы. Механизмы поляризации вещества.
19. Поляризованность вещества. Поверхностный заряд поляризованного диэлектрика.
20. Пьезоэлектрики. Применения пьезоэлектриков. Пирозэлектрики. Применения пирозэлектриков. Сегнетоэлектрики.
21. Сила тока. Плотность тока.
22. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для участка цепи.
23. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.
24. Закон Джоуля - Ленца для работы и мощности.
25. Правила Кирхгофа.
26. Электролиз. Первый закон Фарадея. Второй закон Фарадея
27. Единый закон Фарадея. Вывод единого закона Фарадея на основе представлений об ионах. Связь числа Фарадея с другими константами.
28. Сила Лоренца в общем виде. Магнитная часть силы Лоренца. Абсолютная величина и направление магнитной силы Лоренца.
29. Сила Ампера. Применения силы Ампера.
30. Движение частиц в однородном электрическом поле. Электронная пушка. Отклонение электронного луча.
31. Опыт Милликена.
32. Движение частиц в однородном магнитном поле (с формулами). Движение частиц в тороидальном магнитном поле (без формул). Магнитная ловушка. Радиационный пояс Земли.
33. Электронно-лучевая трубка. Осциллограф, его строение. Принцип работы осциллографа. Магнитная фокусировка.
34. Разделение ионов. Разделение ионов с равными скоростями. Сортировка ионов по скоростям. Масс-спектрометры, основанные на движении ионов в магнитном поле.
35. Петля с током в магнитном поле. Магнитный момент. Потенциальная энергия магнитного момента во внешнем поле. Мотор постоянного тока
36. Силовые линии магнитного поля. Закон Гаусса для магнитного поля.
37. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции.
38. Применения электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле.

39. Закон Ампера о циркуляции магнитного поля, создаваемого током. Магнитное поле прямого тока.
40. Соленоид. Применение закона Ампера о циркуляции для нахождения магнитного поля в соленоиде.
41. Переменный ток. Знакопеременный ток. Синусоидальный переменный ток, его преимущества и недостатки по сравнению с постоянным током.
42. Параметры синусоидального переменного тока.
43. Эффективная сила тока и эффективное напряжение.
44. Движение зарядов в синусоидальном переменном магнитном поле. Квадрупольный масс-спектрометр.
45. Закон Ампера в случае провода с конденсатором. Ток смещения. Закон о циркуляции любого магнитного поля.
46. Список уравнений Максвелла с указанием их смысла.
47. Электромагнитные волны, их скорость. Связь их скорости с электрической и магнитной постоянными в СИ. Направления векторов в электромагнитной волне.
48. Длина волны, связь с частотой. Шкала электромагнитных волн.

Образец экзаменационного билета:

---

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10**  
по дисциплине Электромагнетизм и оптика  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль «Оптические системы и сети связи»

1. Вычисление поля внутри полого шара и снаружи шара с помощью закона Гаусса.
2. Движение частиц в однородном электрическом поле. Электронная пушка. Отклонение электронного луча.

---

**Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Студент не смог ответить на значительную часть дополнительных вопросов;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## Коллоквиум

Студенту задаются в случайном порядке 7 простых вопросов, на которые нужно дать краткие ответы. Полный список этих вопросов имеется в фонде оценочных средств.

Примеры вопросов устного коллоквиума:

1. В каких единицах измеряется электроёмкость?
2. Какая величина называется электрическим дипольным моментом?
3. Какая величина называется плотностью тока?
4. Что такое узел цепи?
5. Сформулируйте закон Ома в дифференциальной форме.
6. Сформулируйте правило Кирхгофа для узла постоянного тока.
7. Сформулируйте закон Гаусса для электрического поля.

Описание методики оценивания:

Баллы суммируются, поэтому за коллоквиум можно получить от 0 до 7 баллов.

### Критерии оценки (в баллах)

- 0 баллов выставляется студенту, если не ответил правильно ни на один вопрос;
- 1 балл выставляется студенту, если ответил правильно на один вопрос;
- 2 балла выставляется студенту, если ответил правильно на два вопроса;
- 3 балла выставляется студенту, если ответил правильно на три вопроса;
- 4 балла выставляется студенту, если ответил правильно на четыре вопроса;
- 5 баллов выставляется студенту, если ответил правильно на пять вопросов;
- 6 баллов выставляется студенту, если ответил правильно на шесть вопросов;
- 7 баллов выставляется студенту, если ответил правильно на семь вопросов.

## Задачи для текущего контроля

Задачи берутся из сборника задач, указанного в списке литературы.

Пример типичной задачи:

Подсчитайте потенциальную энергию электрона на расстоянии 5 нм от протона (ядра атома водорода).

Описание методики оценивания:

Студент может выйти к доске и решить на доске задачу, получив 1 балл. За одно занятие студент может выйти к доске не более 2 раз. Кроме того, каждый студент решает все задачи у себя в тетради. За наличие в тетради всех задач студент получает 5 баллов. Если некоторых задач не хватает, студент может дорешать их самостоятельно.

### Критерии оценки (в баллах)

- 5 баллов получает студент за наличие в тетради всех задач, решённых на практических занятиях;
- 1 балл за одно занятие выставляется студенту, если он на этом занятии вышел к доске и самостоятельно правильно решил на доске хотя одну задачу;
- 2 балл за одно занятие выставляется студенту, если он на этом занятии выходил к доске и самостоятельно правильно решил на доске две или более задач.

### **Задания для контрольной работы**

#### Описание контрольной работы:

Контрольная работа состоит из трёх задач по разным разделам курса электричества и магнетизма. Студентам разрешается пользоваться периодической таблицей, висящей на стене. Варианты контрольной работы находятся в фонде оценочных средств.

#### Пример варианта контрольной работы:

1. Два заряда, находящиеся на расстоянии 37 м, притягиваются с силой 13 Н. Величина первого заряда +1,4 Кл. Найти второй заряд.
2. Шарик с электрическим зарядом +0,135 Кл закреплён на месте. На расстоянии 11 см от него находится пылинка с зарядом -0,016 Кл. Какую работу надо совершить, медленно отодвигая пылинку, чтобы она оказалась на расстоянии 27 см от закреплённого шарика?
3. Ион  $Al^{+3}$  под действием магнитного поля величиной 1,3 тесла движется в вакууме по окружности диаметром 17 см. Подсчитайте скорость иона.

#### Описание методики оценивания:

Каждая задача оценивается от 0 до 3 баллов. Баллы за задачи суммируются, поэтому за контрольную работу студент может получить от 0 до 9 баллов. Наличие правильного ответа при ошибочном решении либо при отсутствии решения не добавляет баллов.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 0 баллов за 1 задачу выставляется студенту, если не написал даже части решения в правильном направлении и при этом не написал даже половины стартовых формул (законов, определений), необходимых для решения;
- 1 балл за 1 задачу выставляется студенту, если он сделал часть решения в правильном направлении либо написал не менее половины стартовых формул (законов, определений), необходимых для решения;
- 2 балла за 1 задачу выставляется студенту, если он написал верное формульное решение, но не получил правильного численного ответа либо записал ответ с ошибкой;
- 3 баллов за 1 задачу выставляется студенту, если он получил правильный ответ с правильными единицами измерения и написал подробное решение.

# Оценочные средства на 3-й семестр очной формы обучения

## Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

*Билет состоит из двух теоретических вопросов.*

Примерные вопросы для экзамена:

1. Основные законы геометрической оптики.
2. Фотометрические величины.
3. Уравнения Максвелла. Скорость электромагнитной волны в среде.
4. Поперечность электромагнитной волны. Взаимная перпендикулярность векторов  $E$  и  $H$ . Синфазность колебаний векторов  $E$  и  $H$ .
5. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойтинга.
6. Измерение скорости света.
7. Отражение и преломление света на границе двух изотропных диэлектриков.
8. Формулы Френеля.
9. Понятие интерференции света. Интерференция волн. Ширина интерференционной полосы.
10. Когерентность в оптике.
11. Способы получения когерентных пучков делением волнового фронта (метод Юнга, бисеркала Френеля, бипризма Френеля, билинза Бийе, зеркало Ллойда, метод Линника).
12. Способы получения когерентных пучков делением амплитуды (полосы равного наклона, полосы равной толщины, кольца Ньютона).
13. Двухлучевые интерферометры. Интерферометр Майкельсона. Области применения интерференции.
14. Многолучевые интерферометры.
15. Принцип Гюйгенса-Френеля.
16. Метод зон Френеля.
17. Метод графического сложения амплитуд.
18. Дифракция Френеля от простейших преград (дифракция от круглого отверстия, дифракция от круглого диска).
19. Дифракция Френеля на краю полуплоскости. Спираль Корню.
20. Дифракция в параллельных лучах (дифракция Фраунгофера). Опыт Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера от щели.
21. Дифракция света от двух щелей. Дифракционная решетка.
22. Дифракция света от прямоугольного и круглого отверстия.
23. Дифракция на двухмерной решетке. Дифракция на трехмерной решетке.
24. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов. Методы Лауэ и Дебая-Шерера.
25. Понятие о голографии.
26. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Закон Брюстера. Поперечность световых волн.
27. Линейно-поляризованный свет. Интерференция поляризованного света.
28. Двойное лучепреломление. Искусственное двойное лучепреломление (фотоупругость, эффект Керра, явление Коттона-Мутона).
29. Поляризационные приборы.
30. Эллиптически-поляризованный свет.
31. Вращение плоскости поляризации. Объяснение вращения плоскости



- поляризации по Френелю. Магнитное вращение плоскости поляризации.
32. Нормальная и аномальная дисперсия. Методы изучения дисперсии.
  33. Основы электронной теории дисперсии. Молекулярная рефракция.
  34. Поглощение света. Закон Бугера-Бэра.
  35. Рассеяние света в мутных средах. Молекулярное рассеяние света в газах. Статистическая теория рассеяния света в газах.
  36. Рассеяние света в жидкостях. Рассеяние света в твердых телах.
  37. Излучательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело.
  38. Закон Кирхгофа. Закон Стефана Больцмана. Закон Вина.
  39. Формулы Рэлея-Джинса и Планка.
  40. Виды фотоэффекта. Законы фотоэффекта.
  41. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.
  42. Эффект Комптона.
  43. Эффект Доплера в оптике.
  44. Давление света.

### Образец экзаменационного билета:

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
Физико-технический институт  
Кафедра общей физики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8  
по дисциплине «Электромагнетизм и оптика»  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль «Оптические системы и сети связи»

1. Двойное лучепреломление.
2. Способы получения когерентных пучков делением амплитуды (полосы равного наклона).

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Балапанов М.Х.

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов итоговая оценка знаний студента по дисциплине производится по сумме баллов, полученных в рамках текущего и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра, и баллов, полученных на экзамене.

За работу в семестре студент получает до 70 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за результаты участия в олимпиаде студентов по общей физике. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

Максимальное количество баллов, получаемое студентом на экзамене, составляет 30 баллов.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;

- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### **Критерии оценивания ответа на экзамене:**

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 9 баллов каждый), из оценки за решение задачи (6 баллов) и оценок за ответы на дополнительные вопросы (два вопроса, оцениваемых каждый в 3 балла максимально).

#### **За ответы на вопросы билета выставляется**

- **15-18 баллов**, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание формул, терминологии, понимание физической сути явлений и экспериментов, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы.

Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

- **10-14 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25 % объема билета. Не на все уточняющие вопросы были даны корректные ответы.

- **5-9 баллов** выставляется студенту, если даны ответы на оба теоретических вопроса в объеме 35-50 % от полного ответа. Студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов и формул, описании основных экспериментов. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету.

- **1-4 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов и экспериментов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны.

#### **За ответ на дополнительный вопрос на экзамене выставляется:**

- 3 балла, если студент дал исчерпывающе полный и правильный ответ;
- 2 балла, если ответ верен, но дан не в полном объеме учебной программы, или содержит незначительные ошибки;
- 1 балл, если ответ на вопрос дан, но содержит серьезные ошибки или большие пробелы в изложении;
- 0 баллов, если студент не ответил или ответил в корне неверно.

## Задания для контрольных работ

### Описание контрольной работы

Контрольная работа состоит из шести задач. Время выполнения – 90 минут. Каждая задача оценивается в 2 балла.

#### Пример варианта контрольной работы

##### Вариант 1.

1. Каково положение 1-й светлой полосы в опыте Юнга, если расстояние между щелями равно  $2 \cdot 10^{-3}$  м, расстояние от щелей до экрана равно 6 м. Щели освещены монохроматическим светом с длиной волны равной  $7 \cdot 10^{-7}$  м.
2. Плосковыпуклая линза (радиус кривизны  $R=10$  м) положена на стеклянную пластинку и освещается белым светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение ведется в проходящем свете. Найти радиусы  $r_c$  третьего синего кольца Ньютона ( $\lambda_c = 400$  нм) и  $r_{кр}$  четвертого красного кольца Ньютона ( $\lambda_{кр} = 630$  нм).
3. Расстояние от точечного источника света до зонной пластинки  $a=1$  м и от пластинки до места наблюдения  $b=1$  м. Найдите радиус первой зоны Френеля при  $\lambda = 700$  нм.
4. На дифракционную решетку падает белый свет максимальной длиной волны 720 нм и минимальной длиной волны 430 нм. Решетка расположена на расстоянии 3 м от экрана и содержит 120 штрихов на 1 мм. Определите расстояние между красным и фиолетовым краями первого спектра на экране.
5. Определите излучательную способность абсолютно черного тела, если длина волны, соответствующая максимальной излучательной способности равна 450 нм ( $\sigma = 5,672 \cdot 10^{-8}$  Вт/м<sup>2</sup>К<sup>4</sup> - постоянная Больцмана,  $b = 2,9 \cdot 10^{-3}$  м К - постоянная Вина).
6. Катод, изготовленный из оксида бария, освещается светом длиной волны 700 нм. Работа выхода электрона равна 1,2 эВ. Найдите скорость фотоэлектронов ( $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с - постоянная Планка,  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с - скорость света,  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг – масса электрона).

### **Описание методики оценивания задач контрольных работ:**

- 2 балла выставляется студенту, если задача решена абсолютно верно;
- 1 балл выставляется студенту, если отсутствует одно из необходимых исходных уравнений или допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа(задача решена наполовину);
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе или когда ответ не соответствует условию задачи.

## Задания для письменных работ

### Описание письменной работы №1:

Письменная работа состоит из четырех вопросов. Время выполнения – 20 минут.

Каждый вопрос оценивается в 2 балла.

#### Пример варианта письменной работы №1:

##### Вариант 1.

1. Сформулировать закон отражения.
2. Какие колебания называются когерентными?
3. Способ получения когерентных пучков делением волнового фронта (зеркало Ллойда).

4. Луч переходит из воды в стекло. Угол падения равен  $35^{\circ}$ . Найти угол преломления ( $n_{\text{в}}=1,33$ ;  $n_{\text{ст}}=1,5$ ).

### Описание письменной работы №3:

Письменная работа состоит из четырех вопросов. Время выполнения – 20 минут.

Каждый вопрос оценивается в 1 балл.

Пример варианта письменной работы №3:

#### Вариант 2.

1. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Выведите формулу Вульфа-Брэггов.
3. Дифракция Фраунгофера от прямоугольного отверстия.
4. Дифракция Фраунгофера от двух щелей. Условия минимумов и максимума дифракции.

### **Описание методики оценивания вопросов письменных работ:**

- 2 балла выставляется студенту, если студент полностью дал ответ на вопрос;
- 1 балл выставляется студенту, если отсутствует либо рисунок либо ответ дал не полностью;
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе.

### **Задания для проведения письменных опросов (тестов)**

#### Описание теста.

Содержит задания для рубежного контроля усвоения материала. Тест рассчитан на 45 минут, состоит из 14 заданий. Каждое задание оценивается в 0,5 балла.

#### Пример варианта теста

1. Что называется излучательной способностью тела?
  - 1)... величина, численно равная количеству энергии, излучаемой телом каждую секунду вблизи данной длины волны;
  - 2)... величина, численно равная количеству энергии, излучаемой единицей поверхности тела в единичном интервале частот вблизи данной частоты;
  - 3)... величина, численно равная поверхностной плотности мощности теплового излучения тела в интервале частот единичной ширины вблизи данной частоты.
2. При прохождении электромагнитных волн в воздухе происходят колебания:
  - 1) молекул воздуха;
  - 2) плотности воздуха;
  - 3) концентрации кислорода;
  - 4) напряжённости электрического и индукции магнитного полей.
4. Абсолютно чёрное тело и нечёрное тело имеют одну и ту же температуру. У какого из этих тел для данной длины волны излучательная способность больше?
  - 1)... у абсолютно чёрного тела;
  - 2)... у нечёрного тела;
  - 3)... так как тела находятся при одинаковой температуре, то и излучательные способности их будут одинаковые.
4. Вода освещена зеленым светом, для которого длина волны в воздухе 0,5 мкм. Какой будет длина волны в воде ( $n=1,33$ )?
  - 1) 450 нм;      2) 0.38 мкм;      3) 0.5 мкм;      4) 750 нм.

5. Принцип Гюйгенса можно сформулировать следующим образом:

- 1) свет в оптически однородной среде распространяется прямолинейно;
- 2) каждая точка, до которой доходит волна, служит центром вторичных волн, а огибающая этих волн даёт положение волнового фронта в последующий момент времени;
- 3) свет распространяется по наикратчайшему пути между двумя точками;
- 4) действительный путь распространения света есть путь, для прохождения которого свету требуется минимальное время по сравнению с любым другим путём между теми же точками.

6. Дифракционная решетка шириной 4 см имеет 2000 штрихов и освещается нормально падающим не монохроматическим светом. На экране, удаленном на расстояние 50 см, максимум второго порядка удален от центрального на 3,35 см. Найти длину волны света.

- 1) 0.560 мкм;
- 2) 500 нм;
- 3) 600 нм;
- 4) 0.67 мкм.

7. «Ультрафиолетовой катастрофой» называют вывод классической теории о том, что ...

- 1) спектральная плотность энергетической светимости абсолютно чёрного тела стремится к бесконечности в области низких частот;
- 2) интегральная излучательная способность тела превышает его поглощательную способность в ультрафиолетовой области;
- 3) спектральная плотность энергетической светимости абсолютно чёрного тела стремится к бесконечности в области коротких длин волн;
- 4) спектральная излучательная способность тела меньше его спектральной поглощательной способности в ультрафиолетовой области.

8. В чём заключается явление внешнего фотоэлектрического эффекта?

- 1) в испускании электрических зарядов металлами под действием света;
- 2) в испускании электронов накаливаемыми телами;
- 3) в испускании электронов веществом под действием электромагнитного излучения.

9. Первый закон фотоэффекта можно сформулировать следующим образом. Фототок насыщения пропорционален ... света.

- 1) частоте;
- 2) скорости;
- 3) длине волны;
- 4) интенсивности.

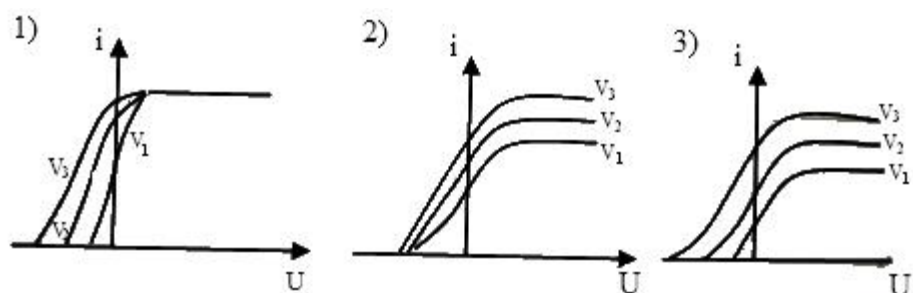
10. Поверхность металла последовательно освещается инфракрасными лучами, видимым светом и ультрафиолетовыми лучами, способными вызвать фотоэффект. В каком случае фотоэлектроны летят быстрее?

- 1) при освещении инфракрасными лучами;
- 2) при освещении видимым светом;
- 3) при освещении ультрафиолетовыми лучами.

11. Длинноволновая (красная) граница фотоэффекта для меди 282 нм. Найти работу выхода электронов из меди.

- 1) 4,5 эВ;
- 2) 4,4 эВ;
- 3) 4,6 эВ;
- 4) 4,0 эВ.

12. Световой поток постоянен, а частота света, падавшего на фотокатод фотоэлемента, меняется. На каком из рисунков правильно показаны вольтамперные характеристики для данного случая?  $v_1 > v_2 > v_3$



13. Чему равно задерживающее напряжение для фотоэлектронов, вырываемых с поверхности металла светом с энергией фотонов  $7,8 \cdot 10^{-19}$  Дж, если работа выхода из этого металла  $3 \cdot 10^{-19}$  Дж?

- 1) 6 В;      2) 4 В;      3) 2 В;      4) 3 В.

14. С какими частицами взаимодействуют фотоны рентгеновского излучения при эффекте Комптона?

- 1) со свободными электронами;  
 2) со связанными электронами вещества.  
 3) с ионами вещества.

#### Описание методики оценивания тестов:

- 0,5 балла выставляется студенту, если студент полностью дал ответ на вопрос;
- 0 баллов ставится при неверном ответе.

#### Задания для коллоквиума

##### Описание коллоквиума:

Коллоквиум проводится после изучения тем «Интерференция света», «Дифракция света». Максимальный балл – 11 баллов.

##### Вопросы для коллоквиума

1. Интерференция световых волн.
2. Ширина интерференционных полос.
3. Временная когерентность.
4. Пространственная когерентность.
5. Способы получения когерентных волн делением волнового фронта:
  - 1) метод Юнга;
  - 2) бизеркала Френеля;
  - 3) бипризма Френеля;
  - 4) зеркало Ллойда;
  - 5) билинза Бийе.
  - 6) метод Линника.
6. Способы получения когерентных пучков делением амплитуды:
  - 1) полосы равного наклона (интерференция от плоскопараллельной пластинки)
  - 2) полосы равной толщины (интерференция от пластинки переменной толщины);
  - 3) кольца Ньютона.
7. Двухлучевые интерферометры (Майкельсона, Жамена, Рождественского).
8. Многолучевые интерферометры (Фабри-Перо, Люммера-Герке).
9. Области применения интерференции.
10. Принцип Гюйгенса-Френеля.
11. Метод зон Френеля.
12. Метод графического сложения амплитуд.
13. Дифракция Френеля от простейших преград:

- 1) дифракция от круглого отверстия;
- 2) дифракция от круглого диска.
14. Дифракция Френеля на полуплоскости. Спираль Корню.
15. Дифракция Фраунгофера от щели.
16. Дифракция света от двух щелей.
17. Дифракция света от прямоугольного и круглого отверстия.
18. Дифракционная решетка.
19. Дифракция на двумерной решетке.
20. Дифракция на трехмерной решетке.
21. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа -Брэггов. Методы Лауэ и Дебая-Шерера.
22. Голография.

**Описание методики оценивания вопросов коллоквиума:**

- 10-11 баллов получает студент, если он полностью ответил на основной и дополнительные вопросы;
- 8-9 баллов получает студент, если он правильно ответил на основной вопрос, но не ответил на один-два дополнительных вопроса;
- 6-7 баллов получает студент, если он правильно ответил на основной вопрос, но не ответил на три дополнительных вопроса;
- 4-5 балла получает студент, если он правильно ответил на основной вопрос, но ответил на несколько дополнительных вопросов;
- 1-3 балла получает студент, если он частично ответил на основной вопрос, но ответил на несколько дополнительных вопросов;
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа.

# Оценочные средства на 1-й курс заочной формы обучения

## Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Билет состоит из двух вопросов:

1. Вопрос по электростатике или постоянному току
2. Вопрос по электромагнетизму или переменному току.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Четыре фундаментальных взаимодействия. Виды сил и сведение их к фундаментальным взаимодействиям.
2. Закон Кулона в скалярной и векторной форме. Коэффициент пропорциональности в СИ.
3. Строение атома. Элементарный заряд. Ионы. Нейтральность вещества
4. Свойства заряда: квантование, аддитивность, инвариантность, локальное сохранение.
5. Близкодействие и далекодействие. Электрическое поле. Напряжённость поля
6. Напряжённость поля одиночного точечного заряда. Принцип суперпозиции.
7. Плотность заряда, поверхностная плотность заряда, линейная плотность заряда.
8. Силовые линии. Плотность силовых линий. Поток вектора.
9. Закон Гаусса
10. Вычисление поля внутри полого шара и снаружи шара с помощью закона Гаусса.
11. Вычисление поля заряженной плоскости с помощью закона Гаусса.
12. Работа (определение из механики). Работа по перемещению заряда. Работа по разным путям и по замкнутому пути.
13. Потенциальная энергия (определение из механики). Потенциальная энергия взаимодействия пары зарядов. Потенциальная энергия группы зарядов.
14. Потенциал. Связь потенциалов и напряжений в электростатике. Потенциал вокруг точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности.
15. Градиент. Связь потенциала и напряжённости.
16. Электрический диполь. Дипольный момент.
17. Электрический диполь в однородном поле.
18. Полярные и неполярные молекулы. Механизмы поляризации вещества.
19. Поляризованность вещества. Поверхностный заряд поляризованного диэлектрика.
20. Пьезоэлектрики. Применения пьезоэлектриков. Пирозэлектрики. Применения пирозэлектриков. Сегнетоэлектрики.
21. Сила тока. Плотность тока.
22. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Ома для участка цепи.
23. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.
24. Закон Джоуля - Ленца для работы и мощности.
25. Правила Кирхгофа.
26. Электролиз. Первый закон Фарадея. Второй закон Фарадея
27. Единый закон Фарадея. Вывод единого закона Фарадея на основе представлений об ионах. Связь числа Фарадея с другими константами.
28. Сила Лоренца в общем виде. Магнитная часть силы Лоренца. Абсолютная величина и направление магнитной силы Лоренца.
29. Сила Ампера. Применения силы Ампера.
30. Движение частиц в однородном электрическом поле. Электронная пушка. Отклонение электронного луча.
31. Опыт Милликена.
32. Движение частиц в однородном магнитном поле (с формулами). Движение частиц в тороидальном магнитном поле (без формул). Магнитная ловушка. Радиационный пояс Земли.
33. Электронно-лучевая трубка. Осциллограф, его строение. Принцип работы осциллографа. Магнитная фокусировка.
34. Разделение ионов. Разделение ионов с равными скоростями. Сортировка ионов по скоростям. Масс-спектрометры, основанные на движении ионов в магнитном поле.
35. Петля с током в магнитном поле. Магнитный момент. Потенциальная энергия магнитного момента во внешнем поле. Мотор постоянного тока
36. Силовые линии магнитного поля. Закон Гаусса для магнитного поля.
37. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции.
38. Применения электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле.
39. Закон Ампера о циркуляции магнитного поля, создаваемого током. Магнитное поле прямого тока.



40. Соленоид. Применение закона Ампера о циркуляции для нахождения магнитного поля в соленоиде.
41. Переменный ток. Знакопеременный ток. Синусоидальный переменный ток, его преимущества и недостатки по сравнению с постоянным током.
42. Параметры синусоидального переменного тока.
43. Эффективная сила тока и эффективное напряжение.
44. Движение зарядов в синусоидальном переменном магнитном поле. Квадрупольный масс-спектрометр.
45. Закон Ампера в случае провода с конденсатором. Ток смещения. Закон о циркуляции любого магнитного поля.
46. Список уравнений Максвелла с указанием их смысла.
47. Электромагнитные волны, их скорость. Связь их скорости с электрической и магнитной постоянными в СИ. Направления векторов в электромагнитной волне.
48. Длина волны, связь с частотой. Шкала электромагнитных волн.

Образец экзаменационного билета:

---

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10**  
по дисциплине «Электромагнетизм и оптика»  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль «Оптические системы и сети связи»

1. Вычисление поля внутри полого шара и снаружи шара с помощью закона Гаусса.
2. Движение частиц в однородном электрическом поле. Электронная пушка. Отклонение электронного луча.

---

**Критерии оценки экзамена при заочной форме обучения:**

- «отлично» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

- «хорошо» выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.;

- «удовлетворительно» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Студент не смог ответить на значительную часть дополнительных вопросов;

- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## Лабораторные работы

Во время сессий на 1-м курсе студенты-заочники выполняют по 5 лабораторных работ по электричеству и затем самостоятельно составляют по ним отчёты. Лабораторная работа считается выполненной, если произведены все измерения, выполнены все вычисления и сдан отчёт. Методические указания к лабораторным работам в печатном виде имеются в лаборатории оптики, а в электронном виде - на сайте БашГУ.

### ***Критерии оценки зачёта при заочной форме обучения:***

- «зачтено» *выставляется студенту, если выполнены все лабораторные работы.*
- «не зачтено» *выставляется, если выполнены не все лабораторные работы.*

## Контрольная работа

Студентам-заочникам на 1 курсе даётся на дом контрольная работа по электричеству. Полный список всех задач для всех вариантов дан в фонде оценочных средств. Пример задачи, аналогичной одной из задач контрольной работы:

1. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускают в жидкость плотностью  $0,88 \text{ г/см}^3$ . Какой должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в жидкости был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость жидкости равна 2,5.

### ***Критерии оценки контрольной работы при заочной форме обучения:***

- «зачтено» *выставляется студенту, если правильно решено не менее 80% задач.*
- «не зачтено» *выставляется, если правильно решено менее 80% задач.*

# Оценочные средства на 2-й курс заочной формы обучения

## Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

*Билет состоит из двух теоретических вопросов.*

Примерные вопросы для экзамена:

1. Основные законы геометрической оптики.
2. Фотометрические величины.
3. Уравнения Максвелла. Скорость электромагнитной волны в среде.
4. Поперечность электромагнитной волны. Взаимная перпендикулярность векторов  $E$  и  $H$ . Синфазность колебаний векторов  $E$  и  $H$ .
5. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойтинга.
6. Измерение скорости света.
7. Отражение и преломление света на границе двух изотропных диэлектриков.
8. Формулы Френеля.
9. Понятие интерференции света. Интерференция волн. Ширина интерференционной полосы.
10. Когерентность в оптике.
11. Способы получения когерентных пучков делением волнового фронта (метод Юнга, бисеркала Френеля, бипризма Френеля, билинза Бийе, зеркало Ллойда, метод Линника).
12. Способы получения когерентных пучков делением амплитуды (полосы равного наклона, полосы равной толщины, кольца Ньютона).
13. Двухлучевые интерферометры. Интерферометр Майкельсона. Области применения интерференции.
14. Многолучевые интерферометры.
15. Принцип Гюйгенса-Френеля.
16. Метод зон Френеля.
17. Метод графического сложения амплитуд.
18. Дифракция Френеля от простейших преград (дифракция от круглого отверстия, дифракция от круглого диска).
19. Дифракция Френеля на краю полуплоскости. Спираль Корню.
20. Дифракция в параллельных лучах (дифракция Фраунгофера). Опыт Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера от щели.
21. Дифракция света от двух щелей. Дифракционная решетка.
22. Дифракция света от прямоугольного и круглого отверстия.
23. Дифракция на двумерной решетке. Дифракция на трехмерной решетке.
24. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов. Методы Лауэ и Дебая-Шерера.
25. Понятие о голографии.
26. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Закон Брюстера. Поперечность световых волн.
27. Линейно-поляризованный свет. Интерференция поляризованного света.
28. Двойное лучепреломление. Искусственное двойное лучепреломление (фотоупругость, эффект Керра, явление Коттона-Мутона).
29. Поляризационные приборы.
30. Эллиптически-поляризованный свет.
31. Вращение плоскости поляризации. Объяснение вращения плоскости поляризации по Френелю. Магнитное вращение плоскости поляризации.
32. Нормальная и аномальная дисперсия. Методы изучения дисперсии.
33. Основы электронной теории дисперсии. Молекулярная рефракция.
34. Поглощение света. Закон Бугера-Бэра.
35. Рассеяние света в мутных средах. Молекулярное рассеяние света в газах. Статистическая теория рассеяния света в газах.
36. Рассеяние света в жидкостях. Рассеяние света в твердых телах.
37. Излучательная и поглощательная способности. Абсолютно черное тело.
38. Закон Кирхгофа. Закон Стефана Больцмана. Закон Вина.

39. Формулы Рэля-Джинса и Планка.
40. Виды фотоэффекта. Законы фотоэффекта.
41. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.
42. Эффект Комптона.
43. Эффект Доплера в оптике.
44. Давление света.

### Образец экзаменационного билета:

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
Физико-технический институт  
Кафедра общей физики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8  
по дисциплине «Электромагнетизм и оптика»  
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль «Оптические системы и сети связи»

1. Двойное лучепреломление.
2. Способы получения когерентных пучков делением амплитуды (полосы равного наклона).

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Балапанов М.Х.

#### **Критерии оценки экзамена при заочной форме обучения:**

- «отлично» выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы;

- «хорошо» выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.;

- «удовлетворительно» выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Студент не смог ответить на значительную часть дополнительных вопросов;

- «неудовлетворительно» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

## Лабораторные работы

Во время сессий на 2-м курсе студенты-заочники выполняют по 3 лабораторных работы по оптике и затем самостоятельно составляют по ним отчёты. Лабораторная работа считается выполненной, если произведены все измерения, выполнены все вычисления и сдан отчёт. Методические указания к лабораторным работам в печатном виде имеются в лаборатории оптики, а в электронном виде - на сайте БашГУ.

### ***Критерии оценки зачёта при заочной форме обучения:***

- «зачтено» *выставляется студенту, если выполнены все лабораторные работы.*
- «не зачтено» *выставляется, если выполнены не все лабораторные работы.*

## Контрольная работа

Студентам-заочникам на 2 курсе даётся на дом контрольная работа по оптике. Полный список всех задач для всех вариантов дан в фонде оценочных средств. Пример задачи, аналогичной одной из задач контрольной работы:

1. Линза с фокусным расстоянием 12 см. даёт резкое изображение предмета при двух положениях, расстояние между которыми 40 см. Найти расстояние от предмета до экрана.

### ***Критерии оценки контрольной работы при заочной форме обучения:***

- «зачтено» *выставляется студенту, если правильно решено не менее 80% задач.*
- «не зачтено» *выставляется, если правильно решено менее 80% задач.*

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Савельев, И. В. Курс общей физики. Том 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. — М.: Физматлит, Астрель, Лань, Кнорус, 1998 – 2012. [В библиотеке БашГУ имеется 150 экз.]

Савельев И.В. Курс общей физики. (Электронный вариант) Том 2. Электричество и магнетизм. Издательство "Лань". ISBN: 978-5-8114-1208-2. Год: 2011 5-е изд. 352 стр. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань". — <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=708](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=708)>.

#### Дополнительная литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики.— М: Высшая школа, Академия, 2001-2012. [В библ. БашГУ имеется 220 экз.]
2. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001 – 2010. [В библ. БашГУ имеется 225 экз.]

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства .Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

Кроме того, на сайте Башгосуниверситета [www.bashedu.ru](http://www.bashedu.ru) имеются в открытом доступе для студентов методические указания по лабораторным работам.

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Большая физическая аудитория 02	Лекции	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран. Программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитории № 322 или № 324 или № 318 или № 216 (физмат корпус)	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Лаборатория электричества 305	Лабораторные работы	Комплекты лабораторных работ, столы, доска.
Лаборатория оптики 310	Лабораторные работы	Комплекты лабораторных работ, столы, доска.
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.
Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Электромагнетизм и оптика» на 2-3 семестры  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	7/252
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	104,4
лекций	68
практических/ семинарских	34
лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	51
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	96,6

Форма контроля:

экзамен 2 семестр,

экзамен 3 семестр.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Электромагнетизм и оптика» на 2 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	49,2
лекций	32
практических/ семинарских	16
лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	33
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	61,8

Форма контроля:  
экзамен 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Важность электричества и магнетизма для передачи информации и связи. Свойства зарядов. Закон Кулона. Напряжённость. Принцип суперпозиции.	2	0	0	2	[1], §1-6	читать литературу	-
2.	Поток напряжённости электрического поля. Закон Гаусса и его применения.	2	2	0	2	[1], §7-8	читать литературу	читать литературу
3.	Работа электрического поля. Напряжение. Потенциал. Градиент потенциала. Циркуляция электростатического поля.	2	0	0	2	[1], §9-11	читать литературу	-
4.	Проводники в постоянном электрическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы.	2	2	4	2	[1], §21-25	читать литературу	задачи для текущего контроля

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.	Электрический диполь. Дипольный момент. Поведение диполя в однородном и неоднородном поле. Потенциальная энергия диполя.	2	0	0	2	[1], §6,13-14	читать литературу	-
6.	Диэлектрические материалы. Пирозлектрики, пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики.	2	2	4	2	[1], §15-20	читать литературу	задачи для текущего контроля
7.	Постоянный ток. Ток в растворах и расплавах. Электролиз. Химические источники тока.	2	0	0	2	[1], §79-83	читать литературу	-
8.	Взаимодействие движущихся зарядов. Сила Лоренца. Сила Ампера. Магнитный момент во внешнем поле.	2	2	4	2	[1], §46-48	читать литературу	задачи для текущего контроля, коллоквиум
9.	Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Электронная пушка. Осциллограф. Магнитная фокусировка.	2	0	0	2	[1], §64-65	читать литературу	-
10.	Магнитные материалы. Типы магнетиков. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики.	2	2	4	2	[1], §50-54	читать литературу	задачи для текущего контроля

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11.	Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара. Закон Ампера о циркуляции тока. Закон Гаусса для магнитного поля.	2	0	0	2	[1], §38-40, 42	читать литературу	-
12.	Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Индуктивность. Токи Фуко.	2	2	4	2	[1], §55-58	читать литературу	задачи для текущего контроля
13.	Ток в полупроводниках. Простейшие полупроводниковые приборы.	2	0	0	2	[1], §72, 78	читать литературу	-
14.	Переменный ток. Параметры синусоидального переменного тока. Эффективный ток и эффективное напряжение.	2	2	4	2	[1], §92-96	читать литературу	задачи для текущего контроля
15.	Колебательный контур. Свободные, затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. Электрический резонанс.	2	0	0	2	[1], §99-102	читать литературу	-
16.	Ток смещения. Система уравнений Максвелла. Электромагнитные волны.	2	2	0	3	[1], §105, 108, 110	читать литературу	письменная контрольная работа
<b>Всего часов за 2 семестр:</b>		32	16	0	33			

**Примечание 1.** В таблицу для 2 семестра не включено 1,2 часа ФКР (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности во время семестра, подразумевающие контактную работу обучающихся с преподавателем) .

**Примечание 2.** В таблицу для 2 семестра не включено 61,8 часа на подготовку к экзамену.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Электромагнетизм и оптика» на 3 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	49,2
лекций	36
практических/ семинарских	18
лабораторных	0
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	18
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма контроля:

экзамен 3 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		лекции,	практические занятия,	семинарские занятия,	лабораторные работы,			
1	2	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР	7	8	9
1	<p><b>Модуль 1. Геометрическая оптика. Фотометрия. Электромагнитная теория света. Интерференция света.</b></p> <p><b>Введение</b> Развитие представлений о природе света. Лазеры. Оптика и связь.</p> <p><b>1 Геометрическая оптика</b> Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма и его применение в оптике. Оптическая длина пути. Преломление света на сферической поверхности. Тонкая линза. Формула тонкой линзы. Ход лучей в линзах. Абберации оптических систем. Оптические приборы.</p>	4	2	0	2	[1] §110-112, 115-118 [2] §165-167	читать литературу	задачи для текущего контроля
2	<p><b>Фотометрия</b> Фотометрия. Энергетические величины и единицы. Поток излучения. Излучательность. Энергетическая сила света, энергетическая яркость. Энергетическая освещенность. Кривая относительной спектральной чувствительности глаза. Световые величины и единицы их измерения. Световой поток. Сила света. Светимость, яркость. Освещенность.</p>	4	2	0	2	[1] § 114 [2] §168	читать литературу	задачи для текущего контроля

3	<p><b>Электромагнитная теория света</b></p> <p>Свет как электромагнитная волна. Волновое уравнение. Световой вектор. Скорость света в среде и в вакууме. Абсолютный показатель преломления и его связь с диэлектрической проницаемостью среды. Плотность потока энергии. Интенсивность света. Естественный и поляризованный свет. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Граничные условия. Анализ отражения и преломления для случая наклонного падения света. Коэффициенты отражения и преломления. Угол Брюстера. Случай нормального падения. Фазовые соотношения между падающей, отраженной и преломленной световыми волнами для случая <math>n_2 &gt; n_1</math> и <math>n_2 &lt; n_1</math>. Формулы для коэффициентов отражения и пропускания.</p>	4	2	0	2	<p>[1] §104-107 [2] §154, 155</p>	читать литературу	задачи для текущего контроля
4	<p><b>Интерференция света</b></p> <p>Понятие о когерентности световых волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Метод деления фронта волны и метод деления амплитуды волны. Общая схема интерференции света. Условие интерференционных максимумов и минимумов. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников света. Условия максимумов и минимумов. Ширина интерференционной полосы. Интерференция в тонких пленках (от пластинки постоянной и переменной толщины). Кольца Ньютона.</p> <p>Применения интерференции света: просветление оптики, диэлектрические зеркала, интерферометры.</p>	6	2	0	2	<p>[1] §119-124 [2] §170-175</p>	читать литературу	задачи для текущего контроля, коллоквиум

5	<p><b>Модуль 2. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света. Основы квантовой оптики.</b></p> <p><b>Дифракция света</b>          Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция света в расходящихся лучах Метод зон Френеля. Алгебраический и графический методы определения результирующей амплитуды. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом непрозрачном диске Дифракция света в параллельных лучах Дифракция света на одиночной щели. Дифракционная картина, условия максимумов и минимумов. Дифракционная решетка, ее параметры. Условия максимумов и минимумов. Разложение белого света дифракционной решеткой. Угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей.</p>	4	2	0	2	[1] §125-133 [2] §176-182	читать литературу	задачи для текущего контроля
6	<p><b>Поляризация света</b>          Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Поляризация при двойном лучепреломлении. Построение Гюйгенса для обыкновенных и необыкновенных лучей. Поляроиды и поляризационные призмы. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.</p>	4	2	0	2	[1] §134-141 [2] §190-196 [3] §§1.1-1.7, 2.1-2.3	читать литературу	задачи для текущего контроля
7	<p><b>Взаимодействие света с веществом</b>          Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Фазовая и групповая скорости света, волновой пакет. Электронная теория нормальной дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света Формула Рэлея.</p>	4	2	0	2	[1] §142-146 [2] §185-187	читать литературу	задачи для текущего контроля



8	<b>Основы квантовой оптики</b> Тепловое равновесное излучение. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта Уравнение Эйнштейна. Фотон и его характеристики. Давление света. Элементарная квантовая теория излучения. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения.	6	4	0	4	[2] §197-207	читать литературу	задачи для текущего контроля, контрольная работа
	<b>Всего часов за 3 семестр:</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>			
	<b>Всего часов:</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>51</b>			

**Примечание 1.** В таблицу для 3 семестра не включено 1,2 часа ФКР (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности во время семестра, подразумевающие контактную работу обучающихся с преподавателем) .

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Электромагнетизм и оптика» на 1-2 курсы  
(наименование дисциплины)

заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	7/252
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	51,8
лекций	18
практических/ семинарских	14
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3,8
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	176,6
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету (Контроль)	23,6

Форма контроля:

экзамен 1 курс,  
зачёт 1 курс,  
контрольная работа 1 курс,

экзамен 2 курс,  
зачёт 2 курс,  
контрольная работа 2 курс.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Электромагнетизм и оптика» на 1 курсе  
(наименование дисциплины)

заочная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	25,9
лекций	8
практических/ семинарских	6
лабораторных	10
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,9
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	106,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету (Контроль)	11,8

Форма контроля:

экзамен 1 курс,

зачёт 1 курс,

контрольная работа 1 курс,

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<p><b>Модуль 1 . Электричество.</b>  Важность электричества и магнетизма для передачи информации и связи. Свойства зарядов. Закон Кулона. Напряжённость. Принцип суперпозиции. Поток напряжённости электрического поля. Закон Гаусса и его применения. Работа электрического поля. Напряжение. Потенциал. Градиент потенциала. Циркуляция электростатического поля. Проводники в постоянном электрическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы. Электрический диполь. Дипольный момент. Поведение диполя в однородном и неоднородном поле. Потенциальная энергия диполя. Диэлектрические материалы. Пирозлектрики, пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики. Постоянный ток. Ток в растворах и расплавах. Электролиз. Химические источники тока. Взаимодействие движущихся зарядов. Сила Лоренца. Сила Ампера. Магнитный момент во внешнем поле.</p>	4	2	4	62	[1], §1-38	читать литературу, оформлять лабораторные работы, выполнять контрольные работы	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.	<p><b>Модуль 2 . Магнетизм.</b>  Взаимодействие движущихся зарядов. Сила Лоренца. Сила Ампера. Магнитный момент во внешнем поле.  Движение заряжённых частиц в электрическом и магнитном полях.  Электронная пушка. Осциллограф.  Магнитная фокусировка.  Магнитные материалы. Типы магнетиков. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики.  Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара. Закон Ампера о циркуляции тока. Закон Гаусса для магнитного поля.  Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Индуктивность. Токи Фуко.  Ток в полупроводниках. Простейшие полупроводниковые приборы.  Переменный ток. Параметры синусоидального переменного тока.  Эффективный ток и эффективное напряжение.  Колебательный контур. Свободные, затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. Электрический резонанс.  Ток смещения. Система уравнений Максвелла.  Электромагнитные волны.</p>	4	4	6	44,3	[1], §39-110	читать литературу, оформлять лабораторные работы, выполнять контрольные работы	экзамен, зачёт, контрольная работа.
	<b>Всего часов за 1 курс:</b>	8	6	10	106,3			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Электромагнетизм и оптика» на 2 курс  
(наименование дисциплины)

заочная  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	25,9
лекций	10
практических/ семинарских	8
лабораторных	6
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,9
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	70,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету (Контроль)	11,8

Форма контроля:

экзамен 1 курс,  
зачёт 1 курс,  
контрольная работа 1 курс,

экзамен 2 курс,  
зачёт 2 курс,  
контрольная работа 2 курс.

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<p><b>Модуль 1. Геометрическая оптика. Фотометрия. Электромагнитная теория света. Интерференция света.</b></p> <p><b>Введение</b> Развитие представлений о природе света. Лазеры. Оптика и связь.</p> <p><b>Геометрическая оптика</b> Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма и его применение в оптике. Оптическая длина пути. Преломление света на сферической поверхности. Тонкая линза. Формула тонкой линзы. Ход лучей в линзах. Абберации оптических систем. Оптические приборы.</p> <p><b>Фотометрия</b> Фотометрия. Энергетические величины и единицы. Поток излучения. Излучательность. Энергетическая сила света, энергетическая яркость. Энергетическая освещенность. Кривая относительной спектральной чувствительности глаза. Световые величины и единицы их измерения. Световой поток. Сила света. Светимость, яркость. Освещенность.</p> <p><b>Электромагнитная теория света</b></p>	6	6	6	49,8	[1] §110-175	читать литературу, оформлять лабораторные работы, выполнять контрольную работу	зачёт

<p>Свет как электромагнитная волна. Волновое уравнение. Световой вектор. Скорость света в среде и в вакууме. Абсолютный показатель преломления и его связь с диэлектрической проницаемостью среды. Плотность потока энергии. Интенсивность света. Естественный и поляризованный свет. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Граничные условия. Анализ отражения и преломления для случая наклонного падения света. Коэффициенты отражения и преломления. Угол Брюстера. Случай нормального падения. Фазовые соотношения между падающей, отраженной и преломленной световыми волнами для случая <math>n_2 &gt; n_1</math> и <math>n_2 &lt; n_1</math>. Формулы для коэффициентов отражения и пропускания.</p> <p><b>Интерференция света</b>  Понятие о когерентности световых волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Метод деления фронта волны и метод деления амплитуды волны. Общая схема интерференции света. Условие интерференционных максимумов и минимумов. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников света. Условия максимумов и минимумов. Ширина интерференционной полосы. Интерференция в тонких пленках (от пластинки постоянной и переменной толщины). Кольца Ньютона.  Применения интерференции света: просветление оптики, диэлектрические зеркала, интерферометры.</p>							
---	--	--	--	--	--	--	--



2	<p><b>Модуль 2. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света. Основы квантовой оптики.</b></p> <p><b>Дифракция света</b>          Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция света в расходящихся лучах Метод зон Френеля. Алгебраический и графический методы определения результирующей амплитуды. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом непрозрачном диске Дифракция света в параллельных лучах Дифракция света на одиночной щели. Дифракционная картина, условия максимумов и минимумов. Дифракционная решетка, ее параметры. Условия максимумов и минимумов. Разложение белого света дифракционной решеткой. Угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей.</p> <p><b>Поляризация света</b>          Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Поляризация при двойном лучепреломлении. Построение Гюйгенса для обыкновенных и необыкновенных лучей. Поляроиды и поляризационные призмы. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.</p> <p><b>Взаимодействие света с веществом</b>          Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии. Фазовая и групповая скорости света, волновой пакет. Электронная теория нормальной дисперсии света. Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света Формула Рэлея.</p>	4	2	0	20,5	[1] § 176-207	читать литературу, выполнять контрольную работу	контрольная работа, экзамен
---	--	---	---	---	------	---------------	---	-----------------------------

	<p><b>Основы квантовой оптики</b>          Тепловое равновесное излучение. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка.          Фотоэлектрический эффект. Законы внешнего фотоэффекта Уравнение Эйнштейна.          Фотон и его характеристики. Давление света. Элементарная квантовая теория излучения. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения.</p>							
	<b>Всего часов за 2 курс:</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>70,3</b>			
	<b>Всего часов:</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>176,6</b>			

**Рейтинг – план дисциплины**  
**Электромагнетизм и оптика**  
(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»,  
профиль «Оптические системы и сети связи»  
курс 1, семестр 2

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 (Электростатика. Постоянный ток.)</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Решение задач у доски	3	4	0	12
2. Наличие в тетради всех задач, решённых во время практических занятий	8	1	0	8
<b>Рубежный контроль</b>				
2. Коллоквиум	15	1	0	15
<b>Модуль 2 (Магнетизм. Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания.)</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Решение задач у доски	3	4	0	12
2. Наличие в тетради всех задач, решённых во время практических занятий	8	1	0	8
<b>Рубежный контроль</b>				
2. Письменная контр. работа	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада			0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			0	30

## Рейтинг – план дисциплины

### «Электромагнетизм и оптика»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»,  
 профиль «Оптические системы и сети связи»  
 курс 2, семестр 3

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Геометрическая оптика. Фотометрия. Электромагнитная теория света. Интерференция света.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Письменная работа	0-8	3	0	24
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Коллоквиум	0-11	1	0	11
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Модуль II. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света. Основы квантовой оптики.</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Письменная работа	0-8	2	0	16
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Тестирование	0-7	1	0	7
2. Контрольная работа	0-12	1	0	12
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческие олимпиады	10	1	0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещаемость лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен	0-30	1	0	<b>30</b>