МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Высшая школа общей и прикладной физики
(факультет)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан ВШОПФ _____ К.И. Рыбаков

«____» _____ 2015 г.

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитные волны

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки / специальность
03.03.02 Физика

Направленность образовательной программы
профиль: Фундаментальная физика

Квалификация (степень)
бакалавр

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2015

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитные волны» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины, модули» ОПОП. Дисциплина является обязательной для освоения в шестом семестре третьего года обучения в бакалавриате.

Целями освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов современного представления об основных методах описания распространения электромагнитных волн и их взаимодействия с заряженными частицами и средами;
- освоение студентами методов теоретического расчета на примере простейших электродинамических систем;
- формирование у студентов общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 «Физика».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (этап освоения – **базовый**)	*З1 (ПК-1) Знать* уравнения классической электродинамики и их основные свойства; свойства электромагнитных волн в вакууме и в среде; свойства электромагнитных волн в линиях передачи, в полых и в квазиоптических резонаторах; основы теории дифракции. *У1 (ПК-1) Уметь* пользоваться законами электродинамики для расчета структуры электромагнитных полей и для описания взаимодействия этих полей с заряженными частицами и средами. *В1 (ПК-1) Владеть* навыками решения задач, основанных на полученных в ходе освоения дисциплины знаниях.
ПК-2 способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (этап освоения – **базовый**)	*У2 (ПК-2) Уметь* применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области. *В2 (ПК-2) Владеть* основными точными и приближенными методами описания электромагнитных волн их распространения и взаимодействия с заряженными частицами и сплошной средой и и использовать их при необходимости при проведении теоретических и/или экспериментальных физических исследований.

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых 82 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятия лекционного типа, 48 часов занятия семинарского типа (семинары, научно-практические занятия), 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 54 часа подготовка и сдача экзамена, 44 час составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, **форма промежуточной аттестации по дисциплине**	**Всего (часы)**	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	**Занятия семинарского типа**	**Занятия лабораторного типа**	**Всего**	
Тема 1. Распространение плоских электромагнитных волн в однородных средах.	14	4	6		10	4
Тема 2. Волновые пучки и квазимонохроматические процессы	14	4	6		10	4
Тема 3. Отражение и преломление электромагнитных волн	16	4	6		10	6
Тема 4. Электромагнитные волны в плавнонеоднородных средах	16	4	6		10	6
Тема 5. Электромагнитные волны в цилиндрических линиях передач	16	4	6		10	6
Тема 6. Полые резонаторы	16	4	6		10	6
Тема 7. Излучение ЭМ волн в однородной безграничной среде и в экранированных системах заданным распределением токов	16	4	6		10	6
Тема 8. Элементы теории дифракции ЭМ волн.	16	4	6		10	6
в т.ч.текущий контроль			4			
Промежуточная аттестация – **Экзамен**					2	54

Текущий контроль успеваемости осуществляется в виде решений и последующей проверки домашних контрольных работ, а также в рамках занятий практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций. Итоговый контроль осуществляется на экзамене.

4. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используются современные образовательные технологии. Предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, тренинги по решению практических задач) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) по дисциплине проходит в форме лекций и практических занятий, а также в виде коллективных и индивидуальных консультаций. На занятиях лекционного типа используются мультиме-

дийные средства поддержки образовательного процесса, часть занятий проводятся в виде лекций с проблемным изложением материала. На занятиях практического типа разбираются решения задач различной степени сложности, проводятся обсуждения рассматриваемых проблем в свете последних научных достижений в данной области. Студенты работают как индивидуально, так и коллективно.

Самостоятельная работа включает в себя выполнение домашних контрольных работ и теоретическую подготовку к занятиям по материалам лекций и рекомендованной литературе, приведенной в конце данной программы. Кроме того, студенты имеют возможность принимать участие в семинарах с представителями российских и зарубежных научных организаций, проводимых в Федеральном исследовательском центре Институт прикладной физики Российской академии наук.

Формой итогового контроля знаний студентов по дисциплине является экзамен, в ходе которого оценивается уровень теоретических знаний и навыки решения практических задач.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – неотъемлемая часть подготовки высококвалифицированного специалиста в соответствующей области. Ее цель – формирование у студентов способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного и дополнительного материала, решение домашних контрольных работ с последующей проверкой навыков решения задач.

Проработка лекционного материала осуществляется еженедельно после проведения аудиторных занятий в рамках часов, отведенных студентам на самостоятельную работу. Кроме того, работа с лекционным и дополнительным материалом (рекомендованной литературой, приведенной в конце данной программы) проводится в период сессии при подготовке к экзамену по дисциплине.

Выполнение домашних контрольных работ осуществляется еженедельно или раз в две недели в соответствии с графиком изучения соответствующего лекционного материала и проведения практических занятий по соответствующей тематике.

Задачи для выполнения самостоятельных контрольных работ по каждому разделу дисциплины составляются преподавателем самостоятельно при ежегодном обновлении банка тестовых заданий. Количество вариантов зависит от числа обучающихся.

Типовые задачи, предлагаемые студентам в качестве домашних контрольных работ:

Задача 1.

Мнимая часть диэлектрической проницаемости $\varepsilon''(\omega)$, в области $\omega > 0$ имеет вид $\varepsilon'' = a\delta(\omega - \omega_0)$. Найти действительную часть диэлектрической проницаемости $\varepsilon'(\omega)$.

Задача 2.

В борновском приближении найти дифференциальное сечение рассеяния плоской электромагнитной волны на однородном диэлектрическом шаре с диэлектрической проницаемостью ε и радиусом a.

Задача 3.

Квазимонохроматический пакет плоских электромагнитных волн с несущей частотой ω_0 распространяется в диспергирующей среде $\varepsilon(\omega)$ вдоль оси z. Частотный спектр пакета гауссов $|E_\omega|^2 \sim \exp\left(-\frac{(\omega-\omega_0)^2}{\Delta\omega}\right)$. Какое временное распределение должен иметь сигнал в плоскости $z=0$, чтобы в плоскости $z=d$ его длительность была минимально возможной.

Задача 4.

Найти добротность низшей моды цилиндрического резонатора с радиусом r и длиной l. При условии, что стенки резонатора имеют конечную проводимость $\sigma >> \omega$, где ω - частота низшей моды. Считать выполненным условие $r >> l$.

6. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине**, включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ПК-1: способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Знания Знать уравнения классической электродинамики и их основные свойства; свойства электромагнитных волн в вакууме и в среде; свойства электромагнитных волн в линиях передачи, в полых и в квазиоптических резонаторах; основы теории дифракции.	отсутствие знаний материала	наличие грубых ошибок в основном материале	знание основного материала с рядом негрубых ошибок	знание основного материалом с рядом заметных погрешностей	знание основного материала с незначительными погрешностями	знание основного материала без ошибок и погрешностей	знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей

Умения Уметь пользоваться законами электродинамики для расчета структуры электромагнитных полей и для описания взаимодействия этих полей с заряженными частицами и средами.	Полное отсутствие умения использовать основные законы электродинамики для решения задач	Неумение использовать основные законы электродинамики для решения задач (демонстрация грубых ошибок, противоречащих основным законам)	Умение использовать основные законы электродинамики для решения стандартных задач с негрубыми ошибками	Умение использовать все изученные законы электродинамики для решения стандартных задач с негрубыми ошибками	Умение использовать все изученные законы электродинамики для решения стандартных задач с незначительными погрешностями	Умение использовать все изученные законы электродинамики для решения стандартных задач и задач повышенной сложности с незначительными погрешностями	Умение использовать все изученные законы электродинамики для решения стандартных задач и задач повышенной сложности
Навыки Владеть навыками решения задач, основанных на полученных в ходе освоения дисциплины знаниях	Полное отсутствие навыка решения стандартных задач	Не владение навыками решения стандартных задач (демонстрация грубых ошибок, проиворечащих основным законам электродинамики)	Владение навыками решения стандартных задач по основным разделам курса с негрубыми ошибками	Владение навыками решения стандартных задач по всем разделам курса с негрубыми ошибками	Владение навыками решения стандартных задач по всем разделам курса с незначительными погрешностями	Владение навыками решения стандартных задач и задач повышенной сложности с незначительными погрешностями	Владение навыками решения стандартных задач и задач повышенной сложности
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

ПК-2: способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и/или теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы в том числе сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)	
	«незачет»	«зачет»
Умения Уметь применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области	Отсутствие умения применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области (демонстрация грубых ошибок, противоречащих основным законам электродинамики)	Умение применять полученные знания при проведении научных исследований в избранной области
Навыки Владеть основными точными и приближенными методами описания электромагнитных волн их распространения и взаи-	отсутствие ряда важнейших навыков, предусмотренных данной компетенцией	наличие основных навыков, продемонстрированное в стандартных ситуациях при проведении теоретических и/или экспериментальных физических исследований

модействия с заряженными частицами и сплошной средой и и использовать их при необходимости при проведении теоретических и/или экспериментальных физических исследований		
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 50 %	50 – 100%

6.2. Описание шкал оценивания

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме. Устная часть экзамена заключается в ответе студентом на теоретические вопроса курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Практическая часть экзамена предусматривает решение двух задач по различным разделам курса.

Оценка	**Уровень подготовки**
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом. Студент дает полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета; точно отвечает на дополнительные вопросы; приводит исчерпывающие, аргументированные решения всех сформулированных в билете задач. Изложение решений и полученные ответы отличаются логической последовательностью, четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, демонстрирующих знание общефизических и профессиональных дисциплин, умение уверенно применять на практике приобретенные навыки, владение в полной мере методиками решения задач. 100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дает полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета; точно отвечает на дополнительные вопросы; приводит почти полные, аргументированные решения всех сформулированных в билете задач с незначительными недочетами. Изложение решений и полученные ответы отличаются логической последовательностью, четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, демонстрирующих знание общефизических и профессиональных дисциплин, умение применять на практике приобретенные навыки, владение методиками решения задач. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета с небольшими неточностями; неполно отвечает на дополнительные вопросы; приводит достаточно аргументированные и почти полные решения всех сформулированных в билете задач с незначительными недочетами; или исчерпывающее решение приводится

	только для одной из двух задач билета, а вторая задача решена с заметными недочетами. Изложение решений и полученные ответы отличаются логической последовательностью, четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, демонстрирующих знание общефизических и профессиональных дисциплин, умение применять на практике приобретенные навыки, владение основными методиками решения задач. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета с небольшими неточностями, допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы; приводит почти полные решения всех сформулированных в билете задач с некоторыми недочетами; или исчерпывающее решение приведено только для одной из двух задач билета, а вторая задача решена со значительными погрешностями. Изложение решений и полученные ответы отличаются логической последовательностью, достаточной четкостью в выражении мыслей и не всегда полной обоснованностью выводов, демонстрирующих, в целом, знание общефизических и профессиональных дисциплин, умение применять на практике приобретенные навыки, владение основными методиками решения задач. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы; приводит неполные, слабо аргументированные решения всех сформулированных в билете задач. Изложение решений и полученные ответы не отличаются стройной логической последовательностью, четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, что говорит о не достаточно полном понимании общефизических и профессиональных дисциплин, умении применять на практике лишь некоторые приобретенные навыки, владении не всеми изученными методиками решения задач. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора; приводит решения сформулированных в билете задач с грубыми недочетами, что говорит о недостатке знаний по общефизическим и профессиональным дисциплинам, отсутствии умения применять на практике приобретенные навыки, не владение методиками решения задач. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
Плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы, демонстрирует полное непонимание сформулированных в билете задач. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

Для оценивания результатов обучения в виде <u>знаний</u> используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование,

– устные и/или письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

– практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающие одну или несколько задач.

По сложности ПКЗ разделяются на простые (стандартные) и комплексные задания. Простые ПКЗ предполагают решение в одно или два действия, применяются для оценки умений. Комплексные задания (задания повышенной сложности) требуют поэтапного решения и развернутого ответа с применением нестандартных подходов к решению. Комплексные практические задания применяются для оценки владений.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Теоретические вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Распространение плоских волн в однородных анизотропных средах. Алгебраическая форма уравнений Максвелла. Поглощение волн. Дисперсионное уравнение. Поляризация нормальных волн.
2. Распространение плоских волн в однородных анизотропных средах. Анизотропный кристалл. Одноосный кристалл, трехосный кристалл. Эффект Коттона-Муттона.
3. Распространение плоских волн в однородных анизотропных средах. Гиротропные среды. Эффект Фарадея.
4. Распространение плоских волн в однородных анизотропных средах. Резонанс среды.
5. Волновые пучки. Малоугловое, параксиальное приближение для распространения волнового пучка.
6. Волновые пучки. Зона геометрической оптики. Зона Фраунгофера.
7. Волновые пучки. Диффузионная зона. Уравнение поперечной диффузии и его решение.
8. Волновые пучки. Распространение гауссового волнового пучка. Квазиоптическая линия передач.
9. Квазимонохроматические процессы. Среды с временной дисперсией. Связь между индукцией и напряженностью поля. Причинность. Соотношения Крамерса-Кроннига.
10. Квазимонохроматические процессы. Одномерный квазимонохроматический импульс в однородной среде с временной дисперсией. Групповая скорость, фазовая скорость, связь между групповой скоростью и потоком энергии.
11. Квазимонохроматические процессы. Плотность и поток энергии квазимонохроматического поля в среде с временной (и пространственной) дисперсией.
12. Квазимонохроматические процессы. Диффузионное уравнение для огибающей импульса, расплывание гауссового импульса.
13. Отражение и преломление волн. Постановка задачи. Коэффициент отражения от плоской границы раздела двух сред. Выражение коэффициента отражения через волновые импедансы.
14. Отражение и преломление волн. Уравнение на волновой импеданс. Формула пересчета импеданса и её использование для нахождения коэффициента отражения от слоистых сред.

15. Отражение и преломление волн. Наклонное падение. Угол Брюстера. Полное внутреннее отражение.
16. Отражение и преломление волн. Отражение от хорошо проводящей поверхности и условие Леонтовича.
17. Волны в плавнонеоднородных средах. Приближение геометрической оптики. Лучевое описание поля.
18. Волны в плавнонеоднородных средах. Уравнение эйконала. Лучевые трубки. Изменение амплитуды поля.
19. Волны в плавнонеоднородных средах. Случай плоскослоистой среды.
20. Волны в плавнонеоднородных средах. Характер поля около точки поворота. Функция Эйри.
21. Волны в цилиндрических линиях передач. Телеграфные уравнения.
22. Волны в цилиндрических линиях передач. Волны ТЕ, ТМ и ТЕМ типов (общие выражения для полей через продольные компоненты полей и продольные компоненты потенциала Герца), поперечное волновое уравнение.
23. Волны в цилиндрических линиях передач. Линии передач с идеально проводящими стенками. Граничные условия. Действительность поперечных волновых чисел. Условие существование главных волн (ТЕМ)
24. Волны в цилиндрических линиях передач. Распространяющиеся и нераспространяющиеся волны, критические частоты, вырождение волн, ортогональность волн в цилиндрических линиях передач.
25. Волны в цилиндрических системах передач. Затухание волн, вызванное потерями в среде заполняющий волновод, и в стенках волновода.
26. Волны в цилиндрических линиях передач. Волны в круглом и прямоугольном волноводах, спектр поперечных волновых чисел.
27. Волны в цилиндрических линиях передач. Возбуждение цилиндрических линий передач заданными источниками.
28. Полые резонаторы. Общая постановка задачи о собственных колебаниях в резонаторах. Равенство запасенной электрической и магнитных энергий.
29. Полые резонаторы. Спектр собственных частот в отсутствии поглощения. Ортогональность собственных мод резонатора. Спектр собственных частот прямоугольного резонатора.
30. Полые резонаторы. Потери, обусловленные поглощением в среде заполняющей резонатор и неидеальностью стенок. Добротность резонатора.
31. Полые резонаторы. Возбуждение колебаний в резонаторе. Резонанс.
32. Излучение ЭМ волн в однородной безграничной среде. Монохроматическое излучение точечного диполя. Структура поля в квазистационарной и волновой зонах. Диаграмма направленности.
33. Излучение ЭМ волн в однородной безграничной среде. Общее решение неоднородного волнового уравнения, запаздывающие и опережающие решения в среде без временной дисперсии.
34. Излучение ЭМ волн в однородной безграничной среде. Монохроматическое излучение произвольной системы токов в дальней зоне. Вектор излучения как пространственная фурье-компонента плотности тока. Излучение малого (по сравнению с длиной волны) объекта. Сопротивление излучения. Мультипольное излучение.
35. Излучение ЭМ волн в однородной безграничной среде. Излучение ЭМ волн заряженной частицей движущейся по заданному закону. Излучение частицы движущейся по окружности. Черенковское излучение.
36. Элементы теории дифракции ЭМ волн. Примеры точно-решаемых задач. Ряды Рэлея и Вотсона.
37. Элементы теории дифракции ЭМ волн. Примеры точно-решаемых задач. Дифракция на однородном диэлектрическом шаре - задача Ми.

38. Элементы Теории дифракции. Длинноволновое приближение. Томсоновское рассеяние.
39. Элементы теории дифракции ЭМ волн. Коротковолновое приближение. Принцип Гюйгенса для скалярных и векторных полей, поверхностные токи, эквивалентные полям, заданным на поверхности.
40. Элементы теории дифракции ЭМ волн. Принцип Бабине для скалярных полей и принцип двойственности для векторных. Связь задач дифракции на отверстии и дополнительном к нему экране.
41. Элементы теории дифракции ЭМ волн. Метод «зеркальных токов». Простейшее приближение теории дифракции – геометрическая оптика.
42. Элементы теории дифракции ЭМ волн. Дифракция Френеля, дифракция на полуплоскости, область полутени.

Типовые задачи для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Для оценки сформированности компетенции ПК-1*:* способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин:

Задача 1.1

Найдите показатели преломления и поляризации нормальных волн, распространяющихся под углом θ к оптической оси, одноосного кристалла. Продольная по отношению к оптической оси диэлектрическая проницаемость равна $\varepsilon_{\parallel}$, а поперечная $\varepsilon_{\perp}$.

Задача 1.2

В вакууме распространяется гауссов волновой пучок $(E = A(z)e^{-r_{\perp}^{2}/2a(z)^{2}+ik_0 z-i\omega t})$. Считая, что $|ak_0| >> 1$, найти зависимости от координаты z комплексных величин $A(z)$ и $a(z)$.

Задача 1.3

Найти диаграмму направленности излучения системы из двух противоположно направленных электрических диполей $\pm \rho e^{-i\omega t}$ смещенных друг относительно друга на расстояние $d << \frac{c}{\omega}$ в направлении ортогональном их дипольным моментам.

Для оценки сформированности компетенции ПК-2*:* способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и/или теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы в том числе сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта:

Задача 2.1

Прямоугольный волновод возбуждается внешним источником через узкую щель, прорезанную в его узкой стенке. Как зависит мощность, излучаемая в волну типа TE_{10}, от угла наклона щели к продольному ребру волновода (длина щели и напряжение на ней фиксировано)?

Задача 2.2

Конец двухпроводной линии с импедансом бегущей волны Z закорочен на сосредоточенное сопротивление R. Какая доля падающей мощности поглощается на этом сопротивлении.

Задача 2.3

Плоская линейно-поляризованная электромагнитная волна с плотностью потока энергии S_0 и частотой ω падает на металлический шар с проводимостью $\sigma >> \omega$ и радиусом $R >> \frac{c}{\omega}$, найти поглощаемую в шаре мощность.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Электромагнитные волны»

а) основная литература:

1) *Л.А. Вайнштейн* Электромагнитные волны М.: Радио и связь, 1988. -440 с. -232 экз.
2) *Джексон Дж.* Классическая электродинамика *(Перевод с английского Г. В. Воскресенского и Л. С. Соловьева. Под редакцией Э. Л. Бурштейна.)* М.Ж Мир, 1965 - 702 с. -32 экз.
3) *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теоретическая физика: Учебное пособие. в 10 т. Т. 8. Электродинамика сплошных сред. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982. -624 с. -389 экз.
4) *Р.Б. Ваганов, Б.З. Каценеленбаум* Основы теории дифракции, М.: Наука Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982.-272 с. -22 экз
5) *В.Б. Гильденбург, М.А. Миллер* Сборник задач по Электродинамике, Изд. Второе дополненное, М.: Физматлит, 2001 -168 с.- 30 экз.
6) *В.Б. Гильденбург, Е.В. Суворов* Основы электродинамики, Нижний Новгород^ ИПФ РАН, 2008 (Деканат ВШОПФ) – 30 экз.

б) дополнительная литература:

1) *Л.А. Вайнштейн* Открытые резонаторы и открытые волноводы, М.: Советское радио 1966 -475 с. -13 экз.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1) Учебно-образовательная физико-математическая библиотека EqWorld Л.М.Бреховских Волны в слоистых средах http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Brexovskix1973ru.djvu
2) Научная библиотека избранных естественно-научных изданий М.Борн, Э.Вольф Основы оптики http://lib.alnam.ru/book_bop.php?id=1
3) Журнал “Успехи физических наук”, Генерация собственных мод заданным током в анизотропных и гиротропных средах И.Н. Топтыгин, Г.Д. Флейшман http://ufn.ru/ru/articles/2008/4/c/
4) Журнал “Успехи физических наук”, Излучение Вавилова — Черенкова для электрических и магнитных мультиполей И.М. Франк http://ufn.ru/ru/articles/1984/10/c/
5) Журнал “Успехи физических наук”, Дифракция и дифракционное излучение Б.М.Болотовский, Е.А. Галстьян http://ufn.ru/ru/articles/2000/8/a/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения лекций и практических занятий требуется типовое оборудование лекционной аудитории.

Для подготовки самостоятельных контрольных работ и для их графического представления (если это необходимо), а также для расширения коммуникационных возможностей студенты имеют возможность работать в компьютерных классах с соответствующим лицензионным программным обеспечением и выходом в Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению 03.03.02 «Физика», профиль «Фундаментальная физика».

Авторы _____ Е.Д.Господчиков

Рецензент _____ А.И. Смирнов

Программа одобрена на заседании методической комиссии факультета «Высшая школа общей и прикладной физики»
от _____ года, протокол № _____.

Председатель методической комиссии _____ А.М. Фейгин