

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 30 » ноября 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Специальные разделы физики
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Фотоника и оптоинформатика (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: приобретение знаний о колебательных и волновых процессах и подходах к их описанию в оптических системах; формирование умений, компетенций и навыков по их анализу, исследованию и применению методов расчета при решении реальных задач в будущей профессиональной деятельности.

Задачи:

- знать законы электромагнетизма и поведения колебательных систем различного типа, законы испускания и распространения волн в различных средах, в том числе движущихся;
- уметь применять законы электромагнетизма и физики колебаний и волн для научного анализа ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;
- уметь применять физические законы, математические методы и вычислительную технику для решения практических задач;
- владеть принципами и методами математического описания физических явлений и процессов, построения их математических моделей;
- владеть основными подходами, позволяющими описывать электромагнитные и колебательно-волновые явления в природе, применять построенные модели для решения современных и перспективных технологических задач.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- методы расчета постоянных и переменных электромагнитных полей в вакууме и в среде;
- методы описания физических процессов в колебательных системах различного типа;
- физические процессы при распространении волн в среде;
- методы расчета колебательно-волновых систем;
- оптические процессы в движущихся средах.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1пк-1.3	– основные подходы и принципы математического описания колебательных и волновых явлений в различных системах; – базовые методы расчета электромагнитных полей и полей характеристик различных физических систем	Знает методы обработки результатов измерений параметров однородных, композиционных и наноструктурных материалов.	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-2пк-1.3	<p>– давать формализованное описание (строить математические модели) колебательных систем и систем, поддерживающих распространение волн;</p> <p>– применять законы электромагнетизма и физики колебаний и волн для научного анализа ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;</p> <p>– применять физические законы, математические методы и вычислительную технику для описания практически важных ситуаций</p>	<p>Умеет применять методы обработки результатов измерений параметров однородных, композиционных и наноструктурных материалов.</p>	Индивидуальное задание
ПК-1.3	ИД-3пк-1.3	<p>– принципами и методами математического описания физических явлений и процессов, построения их математических моделей;</p> <p>– принципами, методами и алгоритмами решения научно-технических задач</p>	<p>Владеет навыками определения степени достоверности результатов экспериментальных исследований и составления реестра параметров наноструктурных материалов.</p>	Отчёт по практическому занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Оптика движущихся сред. Специальная теория относительности	10	0	8	20
<p>Тема 1. Оптика движущихся сред Измерение скорости света. Опыт Физо. Аберрация света и опыт Эри. Опыты Майкельсона.</p> <p>Тема 2. Основания релятивистской теории Кризис классической физики на рубеже 19-20 вв. Место классической физики в современной физической картине мира, принцип соответствия. Ревизия классических представлений об относительности движения. Постулаты частной теории относительности. Одновременность событий и ее относительность, синхронизация часов. Инвариантность поперечных размеров тел. Релятивистская связь для временных интервалов в различных системах отсчета. Эффект «замедления времени». Релятивистская связь для продольных длин в различных системах отсчета. Эффект «сокращения длин».</p> <p>Тема 3. Релятивистская кинематика и динамика Преобразования Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей. Предельный характер скорости света. Четырехмерное пространство Минковского. Основной закон релятивистской механики. Энергия в релятивистской теории. Формулы связей полной энергии, кинетической энергии и импульса.</p> <p>Тема 4. Некоторые оптические эффекты и их применение Эффект Доплера. Эффект Вавилова-Черенкова. Эффект Саньяка. Волоконный гироскоп.</p>				
Физика колебаний и волн	14	0	16	30
<p>Тема 5. Свободные колебания в системах с одной и двумя степенями свободы Нормальные координаты. Понятие моды. Примеры расчета двухмодовых систем. Колебания с конечной амплитудой. Нелинейность возвращающей силы.</p> <p>Тема 6. Свободные колебательно-волновые процессы в системах с бесконечным числом степеней свободы Волны в однородных распределенных системах. Уравнение поперечных колебаний идеальной струны. Телеграфные уравнения для распространения волны в длинных проводниках. Волновое уравнение. Начальные и граничные условия. Метод Фурье разделения переменных при описании волновых процессов. Моды колебаний струны с различными условиями закрепления концов. Принцип суперпозиции и поэтапное решение сложных задач. Волны в пространственно</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>-неоднородных системах. Собственные функции и их полный набор.</p> <p>Тема 7. Свободные колебания в системах со многими степенями свободы Примеры расчета многомодовых систем. Дисперсия и дисперсионные соотношения.</p> <p>Тема 8. Вынужденные колебания в системах с одной и двумя степенями свободы Вынужденные колебания в системах с одной степенью свободы. Амплитуда поглощения и амплитуда дисперсии. Поглощенная и рассеянная мощность. Резо-нанс. Переходные режимы. Вынужденные колебания в системах с двумя степенями свободы. Примеры расчета двухмодовых систем. Фильтры механические и электрические.</p> <p>Тема 9. Вынужденные колебательно-волновые процессы в системах со многими степенями свободы Уравнение Клейна-Гордона. Экспоненциальные волны. Проникновение волн в реактивную область. Дисперсия для волн де Бройля – нерелятивистский и релятивистский случаи.</p>				
Расчет электромагнитных полей	10	0	12	22
<p>Тема 10. Стационарные задачи теории поля Теорема Гаусса в интегральной форме для расчета полей многослойных концентрических и осесимметричных систем зарядов. Математический аппарат теории поля: элементы векторного анализа. Уравнения электростатики и магнитостатики в дифференциальной форме для расчета полей систем неоднородно распределенных зарядов (токов).</p> <p>Тема 11. Нестационарные задачи теории поля Нестационарные электрические и магнитные поля, расчет порождения вихревых полей на основе интегральных и дифференциальных теорем для напряженностей электрического и магнитного полей в интегральной и дифференциальной формах. Система уравнений Максвелла. Уравнение непрерывности для заряда (интегральные и дифференциальные формы).</p>				
ИТОГО по 3-му семестру	34	0	36	72
ИТОГО по дисциплине	34	0	36	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Метод анализа размерностей
2	Кинематика СТО
3	Динамика СТО
4	Эффекты Доплера и Саньяка. Волоконный гироскоп
5	Колебания систем с одной степенью свободы: построение уравнения колебаний и определение их частоты
6	Колебания систем с двумя степенями свободы: метод нормальных координат. Определение мод
7	Моды колебаний струны с различными условиями закрепления концов
8	Колебания систем со многими степенями свободы. Моды. Дисперсионные соотношения
9	Вынужденные колебания осциллятора. Амплитуда поглощения и амплитуда дисперсии. Резонанс
10	Вынужденные колебания в системах со многими степенями свободы
11	Вынужденные колебания в системах с бесконечным числом степеней свободы
12	Дисперсия волн де Бройля
13	Расчет электростатического поля на основе теоремы Гаусса
14	Расчет статических полей на основе интегральных теорем теории поля
15	Расчет статических полей на основе дифференциальных уравнений теории поля
16	Расчет вихревых электрических полей. Явление электромагнитной индукции
17	Расчет вихревых магнитных полей
18	Применение уравнений Максвелла

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Волны / Ф. Крауфорд. - Москва: , Наука, Физматлит, 1984. - (Берклеевский курс физики : учебное руководство : в 5 т. : пер. с англ.; Т. 3).	12
2	Дубнищев Ю. Н. Колебания и волны : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Дубнищев. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004.	12
3	Излучение. Волны. Кванты. - Москва: , Едиториал УРСС, 2004. - (Фейнмановские лекции по физике : пер. с англ.; Вып. 3).	10
4	Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. - Санкт-Петербург: Лань, 2007.	20
5	Иродов И. Е. Основные законы электромагнетизма : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. - Москва: Высш. шк., 1991.	51

2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Бабаков И. М. Теория колебаний : учебное пособие для вузов / И. М. Бабаков. - Москва: Дрофа, 2004.	111
2	Бабенко А. Н. Электромагнитные поля и волны : учебное пособие / А. Н. Бабенко, А. Н. Громыко. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003.	22
3	Стрелков С. П. Введение в теорию колебаний : учебник / С. П. Стрелков. - СПб: Лань, 2005.	10
4	Ч. 1. - Москва: , Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1994. - (Задачи и примеры по теории колебаний : учебное пособие для вузов : в 2 ч.; Ч. 1).	24
5	Ч. 2. - Москва: , Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998. - (Задачи и примеры по теории колебаний : учебное пособие для вузов : в 2 ч.; Ч. 2).	24
2.2. Периодические издания		
1	Оптический журнал : научно-технический журнал / Государственный оптический институт им. С. И. Вавилова; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики; Оптическое общество им. Д.С. Рождественского. - Санкт-Петербург: ГОИ им. С.И. Вавилова, 1931 - .	
2	Прикладная фотоника : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Пермский инновационный территориальный кластер волоконно-оптических технологий Фотоника ; Под ред. А. С. Куркова ; С. А. Бабина. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014 - .	
3	Фотоника : научно-технический журнал / Техносфера; Лазерная ассоциация; журнал Photonik и AT-Fachverlag GmbH. - Москва: Техносфера, 2007 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Паршаков А. Н. Современное введение в физику колебаний : учебное пособие / А. Н. Паршаков. - Долгопрудный: Интеллект, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks169801	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Паршаков А. Н. Физика линейных и нелинейных волновых процессов в избранных задачах : учебное пособие / А. Н. Паршаков. - Долгопрудный: Интеллект, 2014.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks171901	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Паршаков А. Н. Электромагнетизм в ключевых задачах : учебное пособие для вузов / А. Н. Паршаков. - Долгопрудный: Интеллект, 2015.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks176652	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Паршаков А. Н. Физика колебаний : учебное пособие для вузов / А. Н. Паршаков. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks151749	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Баяндин Д.В. Специальные разделы физики: конспект лекций по курсу. Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. ? 145 с.	https://pstu.ru/files/2/file/kafedra/fpmm/of/Bayandin_Specialized_physics_concept_of_lectures.pdf	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	компьютер, мультимедийный проектор	1
Практическое занятие	компьютер, мультимедийный проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Специальные разделы физики»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Волоконная оптика

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Общая физика

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:
дифференцированный зачет, 3 сем.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, решении задач и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля		
	Текущий	Рубежный	Итоговый
	С, ТО	КР	Зачет
Усвоенные знания			
3.1 - законы электромагнетизма и законы движения колебательных систем различного типа, законы испускания и распространения волн в различных средах, в том числе движущихся;	С, ТО	КР1-3	ТВ
3.2 - основные подходы и принципы математического описания колебательных и волновых явлений в различных системах;	С, ТО	КР2-3	ТВ
3.3 - базовые методы расчета электромагнитных полей и полей характеристик различных физических систем	С, ТО	КР3	ТВ
Освоенные умения			
У.1 - давать формализованное описание (строить математические модели) колебательных систем и систем, поддерживающих распространение волн;		КР2-3	ПЗ
У.2 - определять характеристики колебательных систем, решать задачи, связанные с колебаниями и распространением волн;		КР2-3	ПЗ
У.3 - применять законы электромагнетизма и физики колебаний и волн для научного анализа ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;		КР2-3	ПЗ
У.4 - применять физические законы, математические методы и вычислительную технику для описания практически важных ситуаций;		КР1-3	ПЗ
У.5 - применять на практике принципы решения задач		КР1-3	ПЗ
Приобретенные владения			
В.1 - принципами и методами математического описания физических явлений и процессов, построения их математических моделей;			КоЗ
В.2 - основными подходами, позволяющими описывать электромагнитные и колебательно-волновые явления в природе, применять построенные модели для решения современных и перспективных технологических задач;			КоЗ
В.3 - принципами, методами и алгоритмами решения научно-технических задач			КоЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.2. Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины:

Модуль 1. Специальная теория относительности. Оптика движущихся сред.

Модуль 2. Расчет колебаний систем с одной и двумя степенями свободы.

Модуль 3. Расчет электромагнитных полей.

Типовые задания контрольной работы по теории относительности:

1. Кризис классической физики на рубеже 19-20 вв. Место классической физики в современной физической картине мира, принцип соответствия.
2. Ревизия классических представлений об относительности движения. Постулаты частной теории относительности.
3. Одновременность событий и ее относительность, синхронизация часов.
4. Одновременность и длина. Инвариантность поперечных размеров тел.
5. Релятивистская связь для временных интервалов в различных СО. Эффект «замедления времени».
6. Релятивистская связь для продольных длин в различных СО. Эффект «сокращения длин».
7. Преобразования Лоренца.
8. Релятивистский закон сложения скоростей. Предельный характер скорости света.

9. Импульс и масса в релятивистской теории. Основной закон релятивистской механики. Изменение скорости частицы со временем при действии постоянной силы. Соотношение между механиками Ньютона и Эйнштейна.
10. Энергия в релятивистской теории. Формулы связей полной энергии, кинетической энергии и импульса.

Типовые задания контрольной работы по колебаниям:

1. Свободные колебания в системах с одной степенью свободы. Продольные колебания пружинного маятника: учет собственной длины пружины.
2. Свободные колебания в системах с одной степенью свободы. Поперечные колебания пружинного маятника. Влияние собственной длины пружины. Нелинейность системы. Предельные случаи.
3. Колебания с конечной амплитудой. Принцип суперпозиции. Нелинейность возвращающей силы. Нелинейные уравнения и ангармонические колебания.
4. Свободные колебания в системах с двумя степенями свободы: двумерные колебания тела на четырех пружинах. Условие получения фигур Лиссажу. Нормальные координаты. Понятие моды.
5. Примеры расчета двухмодовых систем: продольные колебания пары пружинных маятников.
6. Примеры расчета двухмодовых систем: сдвоенный колебательный контур.
7. Краевая задача: граничные и начальные условия – количество и смысл.
8. Волны в системах со многими степенями свободы (на примере поперечных колебаний струны с точечными массами). Дисперсия и дисперсионные соотношения.
9. Моды колебаний для струны с одним закрепленным и вторым свободным концом.
10. Колебания тяжелой струны – вывод волнового уравнения.
11. Волна в длинной LC-цепочке - вывод уравнения.
12. Метод Фурье разделения переменных для задачи колебаний струны с двумя жестко закрепленными концами.
13. Вынужденные колебания связанных математических маятников: законы движения тел, уравнения для мод, свойства мод, резонансные кривые для пары связанных маятников. Пара связанных маятников как фильтр: ослабление внешнего сигнала.
14. Вынужденные колебания связанной LC-цепочки: законы движения тел, уравнения для мод, свойства мод. Связанная LC-цепочка как фильтр.

Типовые задания контрольной работы по электромагнитным полям:

1. Используя уравнения электростатики в дифференциальной форме, рассчитать электростатическое поле внутри и вне однородно заряженного слоя диэлектрика толщиной $2d$. Диэлектрическая проницаемость слоя ϵ . Изобразить картину силовых линий, построить графики зависимостей от координаты для E и D .
2. Используя уравнения магнитостатики в дифференциальной форме, рассчитать магнитное поле внутри и вне цилиндрического проводника радиусом R , по которому течет ток I . Изобразить картину магнитных линий, построить графики зависимостей от координаты для B .
3. Используя уравнения электростатики в дифференциальной форме, рассчитать электростатическое поле внутри и вне однородно заряженного диэлектрического шара радиусом R . Диэлектрическая проницаемость шара ϵ . Изобразить картину силовых линий, построить графики зависимостей от координаты для E и D .
4. Используя уравнения магнитостатики в дифференциальной форме, рассчитать магнитное поле внутри и вне плоскости с током толщиной $2d$. Плотность тока постоянна и равна j . Изобразить картину магнитных линий, построить графики зависимостей от координаты для B .
5. Индукция однородного магнитного поля внутри цилиндра радиуса $0,1$ м возрастает со временем по закону $B = \alpha t$, $\alpha = 10^{-3}$ Тл/с. Магнитное поле направлено вдоль оси цилиндра. Чему равна напряженность вихревого электрического поля на расстоянии $l = 0,2$ м от оси цилиндра?

6. Индукция магнитного поля внутри цилиндра радиуса 8 см возрастает со временем по закону $B = \alpha t^2$, $\alpha = 10^{-4} \text{ Тл/с}^2$. Магнитное поле направлено вдоль оси цилиндра. Чему равна напряженность вихревого электрического поля на расстоянии $l = 0,1 \text{ м}$ от оси цилиндра в моменты времени 1 с и 4 с.
7. По двум бесконечным параллельным плоскостям текут одинаковые по модулю и противоположные по направлению токи. Линейная плотность этих токов изменяется по закону $j = \alpha t$. Найдите распределение напряженности вихревого электрического поля между этими плоскостями.
8. Напряженность однородного электрического поля внутри плоского конденсатора с обкладками радиуса 10 см линейно растет со временем: $E = k \cdot t$, где $k = 9 \cdot 10^{10} \text{ В/(м} \cdot \text{с)}$. Чему равна индукция магнитного поля внутри конденсатора на расстоянии 5 см от его оси?
9. Чему равен поток электрического смещения через площадь, ограниченную замкнутым контуром, если при равномерном убывании этого потока до нуля в течение 1 мкс в контуре возникает циркуляция индукции магнитного поля 0,001 Тл·м?
10. Плоский конденсатор движется со скоростью v , параллельной его пластинам и прямоугольному контуру $abcd$, расположенному между пластинами. Напряженность электрического поля между пластинами E . Определить скорость изменения потока электрического поля через контур $abcd$ и циркуляцию индукции магнитного поля по этому контуру.

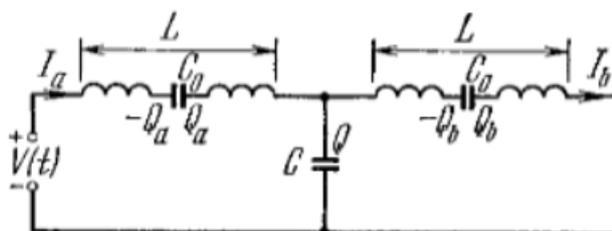
Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Выполнение индивидуальных домашних заданий (вид самостоятельной работы студента)

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) студенту. ИДЗ представляет собой уникальный набор задач по основным темам модуля. Задачи решаются и сдаются студентом в форме собеседования с преподавателем по ходу изучения соответствующего материала на занятиях.

Типовые задачи из состава ИКЗ:

1. Используя метод нормальных координат, вывести закон движения связанных неидентичных математических маятников при заданных начальных условиях (покой и отсутствие смещения для одного и покой и заданное смещение для другого).
2. Получить дисперсионное соотношение для поперечных колебаний цепочки грузов на невесомой струне при закрепленном одном конце струны и свободном другом конце.
3. Вывести уравнения для мод и оценить полосу пропускания электрического полосового фильтра, каждое звено которого включает индуктивность, и два различным образом включенных в контур конденсатора (см. рис.).



4. Рассчитать поле электрической индукции, напряженности и распределение потенциала в сферически или аксиально симметричной системе распределенных зарядов (токов).
5. По двум бесконечным параллельным плоскостям текут одинаковые по модулю и противоположные по направлению токи. Линейная плотность этих токов изменяется по закону $j=at$. Найдите распределение напряженности вихревого электрического поля между этими плоскостями.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех индивидуальных заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета, который проводится в устной форме по билетам. Билет включает теоретический вопрос для проверки усвоенных знаний, практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексное задание (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Оптика движущихся тел. Концепция светонесущего эфира. Скорость света и ее экспериментальное определение. Опыт Физо. Опыты Майкельсона.
2. Свободные колебания в системах со многими степенями свободы: струна с точечными массами. Дисперсия и дисперсионные соотношения.
3. Теорема Гаусса (в интегральной форме) для расчета электрических полей многослойных концентрических и осесимметричных систем зарядов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Рассчитать разность хода или фаз волн в системах, движущихся поступательно или вращательно.

2. Рассчитать частоту механической / электромагнитной колебательной системы.
3. Рассчитать поле системы распределенных зарядов.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Использовать метод нормальных координат для расчета мод в системах с несколькими степенями свободы (продольные и поперечные колебания в системах пары грузов и трех пружин, сдвоенного контура).
2. Использовать метод Фурье для расчета мод в системах с бесконечным числом степеней свободы.

2.4.3. Шкалы оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче дифференцированного зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при дифференцированном зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.