

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Колебания и волны

Образовательная программа: 12.03.02 Оптотехника, профиль: Оптические информационные технологии

Курс: 2, семестр : 4

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	85
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	72
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	11
10	Самостоятельная работа, час.	59
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.02 Оптотехника

ФГОС введен в действие приказом №215 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 01.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.02 Оптотехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ОИТ, протокол заседания кафедры №_____ от 20.06.2017

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Дубнищев Ю. Н.

Заведующий кафедрой:

д.т.н. Лабусов В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Дубнищев Ю. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:
32. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность к математическому моделированию процессов и объектов оптотехники и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Колебания и волны</i>	
ПК.1.у1 уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов	
1.о собственных колебаниях в линейных и нелинейных осцилляторах;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.о фазовых траекториях и фазовом портрете колебаний;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3.о вынужденных колебаниях в осцилляторах;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.3.32 базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
4.об электронной теории дисперсии;	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.у1 уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов	
5.о параметрических колебаниях и параметрическом резонансе;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6.о собственных и вынужденных колебаниях в связанных осцилляторах;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7.об автоколебаниях и лазере как оптической колебательной системе;	Лекции
8.о собственных и вынужденных колебаниях в распределенных системах и линиях передачи;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.3.32 базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
9.о распространении волновых процессов в сплошной среде и физической природе дисперсии;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
10.об автоволновых процессах в физических средах;	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.1.у1 уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов	
11.о преобразовании гауссовых пучков и полях в оптических резонаторах;	Лекции
ОПК.3.32 базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	
12.о распространении оптических волн в металлических и диэлектрических световодах;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

13.о влиянии нелинейных эффектов на распространение и преобразование световых полей.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
--	--

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Свободные колебания				
1. Свободные колебания в осцилляторах. Затухающие колебания. Гармонические колебания. Энергия колебаний. Добротность. Электромеханическая аналогия. Фазовые траектории и фазовый портрет. Адиабатический инвариант. Понятие о собственных колебаниях нелинейных осцилляторов.	2	2	1, 2	знакомится с основными понятиями собственных колебаний
4. Свободные колебания в связанных осцилляторах. Нормальные координаты, степени свободы и моды колебаний. Энергия. Осцилляторы с инерциальной (индуктивной) связью. Осцилляторы, связанные через жесткость (емкость).	2	2	6	знакомится с понятием о свободных колебаниях в связанных осцилляторах
Дидактическая единица: Вынужденные колебания				
2. Вынужденные колебания. Импеданс колебательной системы. Реактивная и активная компоненты импеданса. Резонанс смещения. Резонанс скорости. Энергия. Добротность. Резонансные явления в последовательном и в параллельном контурах.	4	4	3, 4	знакомится с вынужденными колебаниями
5. Вынужденные колебания. Колебания в электрически связанных контурах. Резонансные свойства связанных контуров. Энергетические соотношения в условиях резонанса. Электрический фильтр-пробка и его механический аналог.	2	2	6	продолжает знакомство с вынужденными колебаниями
Дидактическая единица: Параметрические колебания				
3. Параметрические колебания. Энергия параметрических колебаний. Параметрический резонанс. Фазовые траектории параметрических колебаний осциллятора.	2	2	5	изучает параметрические колебания
Дидактическая единица: Колебания в распределенных системах				

6. Колебания в распределенных системах. Распределенные колебательные системы с ограничением собственных частот сверху. Распределенные колебательные системы с ограничением собственных частот снизу. Вынужденные колебания в распределенных системах. Понятие о фильтрах	2	2	8	знакомится с Колебания в распределенных системах
7. Колебания в кристаллических структурах. Дебаевский и борновский спектры. Переход от дискретной системы связанных осцилляторов к сплошной среде. Физическая природа дисперсии в дискретных и сплошных средах.	4	4	8	знакомится с Колебания в кристаллических структурах.
8. Колебания в длинных линиях. Линии передач без потерь. Линии передачи с потерями. Волновое сопротивление линии. Отражение от конца линии передачи. Резонансные свойства линий передач. Неискажающая линия.	2	2	8	знакомится с Колебания в длинных линиях
Дидактическая единица: Автоколебания				
9. Автоколебания. Осцилляторный и накопительный типы автоколебательных систем. Баланс энергии и фазовый портрет. Вырожденные автоколебательные системы. Мягкий и жесткий режимы возбуждения автоколебаний. Лазер как автоколебательная система.	2	2	7	знакомится с автоколебаниями
Дидактическая единица: Волновые процессы				
10. Понятие о волновых процессах. Волны в сплошной среде. Импеданс среды. Преобразование волн на границе двух сред. Согласование импедансов.	2	2	9	получает понятие о волновых процессах
11. Волны, пучки и лучи в оптике. Фазовая и групповая скорости. Параксиальное волновое уравнение. Гауссовы пучки и их преобразования. Оптические резонаторы.	2	2	11	знакомится с понятием о Волны, пучки и лучи в оптике
12. Автоволновые процессы. Базовые модели автоволновых систем. Фазировка автоколебаний в однородных системах.	2	2	10	знакомится с Автоволновые процесс
Дидактическая единица: Электромагнитные волны				

13. Распространение электромагнитных полей в металлических световодах. Структура поля в волноводе. Условие синхронизации фаз. Колебательные моды.	2	2	12	изучает Распространение электромагнитных полей в металлических световодах
Дидактическая единица: Оптические волноводы				
14. Распространение световых волн в диэлектрическом волноводе. Модовая структура. Влияние дисперсии на распространение световых волн. Влияние дисперсии на распространение оптического импульса. Двулучепреломляющие оптические волноводы.	2	2	10, 11, 12	изучает Распространение световых волн в диэлектрическом волноводе
Дидактическая единица: Световые поля в нелинейных средах				
15. Световые волны в линейных средах. Понятие об электронной дисперсии. Оценка дисперсионных свойств плазмы. Световое давление.	2	2	13	знакомится с Световые волны в линейных средах
16. Влияние нелинейных эффектов на распространение световых полей. Взаимодействие света со средой с квадратичной нелинейностью. Эффект оптического детектирования. Параметрическое усиление света.	2	2	13	изучает нелинейные эффекты

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Свободные колебания				
1. Гармонические и затухающие колебания. Фазовые траектории и фазовый портрет. Колебания в линейных и нелинейных осцилляторах.	4	4	1, 2	осваивает общность методов анализа собственных колебаний на основе электромеханической аналогии и представлений колебаний на фазовой плоскости;
Дидактическая единица: Вынужденные колебания				
2. Вынужденные колебания. Поведение осциллятора под воздействием внешнего периодического возмущения.	4	4	3	Пользуется понятием электрического и механического импедансов, усваивает физический смысл активной и реактивной части импеданса, анализирует энергетический баланс при вынужденных колебаниях;
Дидактическая единица: Параметрические колебания				

3. Свойства параметрических колебаний.	4	4	5	пользуется основными понятиями теории параметрических колебаний в механических и электрических осцилляторах и представлением этих колебаний на фазовой плоскости;
Дидактическая единица: Колебания в распределенных системах				
4. Определение частот нормальных мод колебаний в связанных осцилляторах и молекулах газов.	6	6	6	пользуется понятиями парциальной моды и энергии колебаний в связанных осцилляторах;
5. Колебания в распределенных системах и кристаллических структурах.	4	4	8	пользуется понятием о собственных и вынужденных колебаниях в распределенных системах осцилляторов как моделях кристаллических структур, взаимодействующих с оптическим излучением;
Дидактическая единица: Электромагнитные волны				
6. Изучение распространения волновых процессов в сплошных средах. Изучение интерференции оптических волн.	6	6	9	пользуется основами теории распространения волновых процессов в сплошных средах; методами расчёта интерференционных полей от различных комбинаций точечных источников с учетом фазы и частоты излучения;
Дидактическая единица: Оптические волноводы				
7. Оптические резонаторы	4	4	12	пользуется основными представлениями о структуре световых полей в оптических резонаторах установленного и не установленного типов;
Дидактическая единица: Световые поля в нелинейных средах				
8. Изучение взаимодействия световых полей с нелинейными средами.	4	4	13	пользуется моделью среды как континуума нелинейных осцилляторов, взаимодействие света, с которым определяет;

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Контрольные работы	4, 5, 6	6	6
Контрольная работа по курсу. Содержит задачи и вопросы об основных свойствах колебаний в осцилляторах и распространению оптических волн в неограниченных и ограниченных средах: Дубнищев Ю. Н. Колебания и волны : Учебное пособие / Ю. Н. Дубнищев; Новосиб гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 323 с. : ил.				
2	РГЗ	6, 8, 9	8	3
: Дубнищев Ю. Н. Колебания и волны : Учебное пособие / Ю. Н. Дубнищев; Новосиб гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 323 с. : ил.				
3	Подготовка к занятиям	1, 2, 3	20	0

Просмотр лекций, подготовка к практическим занятиям: Дубнищев Ю. Н. Колебания и волны : Учебное пособие / Ю. Н. Дубнищев; Новосиб гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 323 с. : ил.				
4	Дополнительная учебная деятельность	2, 4, 6	0	0
: Дубнищев Ю. Н. Колебания и волны : Учебное пособие / Ю. Н. Дубнищев; Новосиб гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 323 с. : ил.				
5	Подготовка к аттестации	10, 12, 13	25	2
: Дубнищев Ю. Н. Колебания и волны : Учебное пособие / Ю. Н. Дубнищев; Новосиб гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 323 с. : ил.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Контроль	ЭБС
Размещение учебных материалов	ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Лекция в форме дискуссии	ПК.1;
Формируемые умения: у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов		
Краткое описание применения: Постоянный контакт со студентами во время лекций через обсуждение материала		

2	Проблемный метод	ПК.1;
Формируемые умения: у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов		
Краткое описание применения: Постоянный контакт со студентами во время лабораторной работы через постановку и решение проблемы		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Практические занятия:</i>	5	10
<i>Контрольные работы:</i>	13	25
<i>РГЗ:</i>	13	25

Экзамен:	0	40
----------	---	----

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.3	32. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности		+	+
ПК.1	у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оплотехники для их исследования на базе стандартных пакетов	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Прикладная оптика : [учебное пособие для вузов, обучающихся по направлению подготовки 200200 - Оплотехника и оптическим специальностям] / [Л. Г. Бебчук и др.] ; под ред. Н. П. Заказнова. - СПб. [и др.], 2007. - 311, [1] с. : ил.
2. Ландсберг, Г. С. Оптика [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - 6-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 848 с. - ISBN 978-5-9221-0314-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=421053> - Загл. с экрана.
3. Дубнищев Ю. Н. Колебания и волны : [учебное пособие для вузов по направлениям подготовки: "Приборостроение", "Оплотехника" и др.] / Ю. Н. Дубнищев. - СПб. [и др.], 2011. - 383 с. : граф.
4. Стрелков С. П. Введение в теорию колебаний : учебник / С. П. Стрелков. - СПб. [и др.], 2005. - 437 с.

Дополнительная литература

1. Хаус Х. А. Волны и поля в оптоэлектронике / Х. Хаус ; пер. с англ. под ред. К. Ф. Шипилова. - М., 1988. - 430 с.
2. Ахманов С. А. Физическая оптика : учебник для вузов по направлению и специальности "Физика" / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М., 2004. - 654 с. : ил. - На контртит.: Посвящ. 250-летию Моск. ун-та
3. Манделъштам Л. И. Лекции по теории колебаний / Л. И. Манделъштам. - М., 1972. - 470 с. : схемы
4. Пейн Г. Физика колебаний и волн : [учебное пособие] / Г. Пейн ; пер. с англ. А. А. Колоколова ; под ред. Г. В. Скроцкого. - М., 1979. - 389 с. : табл., схемы
5. Магнус К. Колебания : введение в исследование колебательных систем / К. Магнус ; пер. с нем. В. И. Сидорова, В. В. Филатова ; под ред. В. Д. Смирнова ; предисл. А. Ю. Ишлинского. - М., 1982. - 303 с. : ил.
6. Калинин В. И. Введение в радиофизику : учебное пособие для гос. ун-тов / В. И. Калинин и Г. М. Герштейн ; под ред. В. И. Калинина. - М., 1957. - 660 с.
7. Горелик Г. С. Колебания и волны : Введение в акустику, радиофизику и оптику: Учебное пособие для ун-тов / Г. С. Горелик; Под ред. С. М. Рытова. - М., 1959. - 572 с. : ил.
8. Рабинович М. И. Введение в теорию колебаний и волн : [учебное руководство для вузов] / М. И. Рабинович, Д. И. Трубецков. - М., 1992. - 456 с. : ил.
9. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. 4. Оптика : Для физ. спец. вузов. - М., 1985. - 751 с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Дубнищев Ю. Н. Колебания и волны : Учебное пособие / Ю. Н. Дубнищев; Новосиб гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 323 с. : ил.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Mozilla Firefox
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Осциллограф ADS-2221MV	занятия по "основы оптики"

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Колебания и волны

Образовательная программа: 12.03.02 Оптотехника, профиль: Оптические информационные технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Колебания и волны приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	32. базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности	Автоволновые процессы. Базовые модели автоволновых систем. Фазировка автоколебаний в однородных системах. Влияние нелинейных эффектов на распространение световых полей. Взаимодействие света со средой с квадратичной нелинейностью. Эффект оптического детектирования. Параметрическое усиление света. Вынужденные колебания. Импеданс колебательной системы. Реактивная и активная компоненты импеданса. Резонанс смещения. Резонанс скорости. Энергия. Добротность. Резонансные явления в последовательном и в параллельном контурах. Понятие о волновых процессах. Волны в сплошной среде. Импеданс среды. Преобразование волн на границе двух сред. Согласование импедансов. Распространение световых волн в диэлектрическом волноводе. Модовая структура. Влияние дисперсии на распространение световых волн. Влияние дисперсии на распространение оптического импульса. Двулучепреломляющие оптические волноводы. Распространение электромагнитных полей в металлических световодах. Структура поля в волноводе. Условие синхронизации фаз. Колебательные моды. Световые волны в линейных средах. Понятие об электронной дисперсии. Оценка дисперсионных свойств плазмы. Световое давление.	РГЗ	Экзамен, вопросы 1-15

ПК.1/НИ способность к математическому моделированию процессов и объектов оптотехники и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов	Автоколебания. Осцилляторный и накопительный типы автоколебательных систем. Баланс энергии и фазовый портрет. Вырожденные автоколебательные системы. Мягкий и жесткий режимы возбуждения автоколебаний. Лазер как автоколебательная система. Волны, пучки и лучи в оптике. Фазовая и групповая скорости. Параксиальное волновое уравнение. Гауссовы пучки и их преобразования. Оптические резонаторы. Вынужденные колебания. Импеданс колебательной системы. Реактивная и активная компоненты импеданса. Резонанс смещения. Резонанс скорости. Энергия. Добротность. Резонансные явления в последовательном и в параллельном контурах. Вынужденные колебания. Колебания в электрически связанных контурах. Резонансные свойства связанных контуров. Энергетические соотношения в условиях резонанса. Электрический фильтр-пробка и его механический аналог. Колебания в длинных линиях. Линии передач без потерь. Линии передачи с потерями. Волновое сопротивление линии. Отражение от конца линии передачи. Резонансные свойства линий передач. Неискажающая линия. Колебания в кристаллических структурах. Дебаевский и борновский спектры. Переход от дискретной системы связанных осцилляторов к сплошной среде. Физическая природа дисперсии в дискретных и сплошных средах. Колебания в распределенных системах и кристаллических структурах. Колебания в распределенных системах. Распределенные колебательные системы с ограничением собственных частот сверху. Распределенные колебательные системы с ограничением собственных частот снизу. Вынужденные колебания в распределенных системах. Понятие о фильтрах. Параметрические колебания. Энергия параметрических колебаний. Параметрический	Контрольные работы, РГЗ	Экзамен, вопросы 16-30
---	--	--	--------------------------------	-------------------------------

		резонанс. Фазовые траектории параметрических колебаний осциллятора. Распространение световых волн в диэлектрическом волноводе. Модовая структура. Влияние дисперсии на распространение световых волн. Влияние дисперсии на распространение оптического импульса. Двулучепреломляющие оптические волноводы. Свободные колебания в осцилляторах. Затухающие колебания. Гармонические колебания. Энергия колебаний. Добротность. Электромеханическая аналогия. Фазовые траектории и фазовый портрет. Адиабатический инвариант. Понятие о собственных колебаниях нелинейных осцилляторов. Свободные колебания в связанных осцилляторах. Нормальные координаты, степени свободы и моды колебаний. Энергия. Осцилляторы с инерциальной (индуктивной) связью. Осцилляторы, связанные через жесткость (емкость).		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ПК.1/НИ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.3, ПК.1/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований,

теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Колебания и волны», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: из приведенного ниже списка выбирается два вопроса. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Колебания и волны»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *30 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 40 *баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Колебания и волны»

1. Гармонические колебания. Математический маятник (смещение, скорость, ускорение, энергия). Представление на векторной диаграмме решений дифференциального уравнения, описывающего осциллятор.
2. Параметрическое усиление световых волн.
3. Затухающие колебания. Аперидический процесс. Критическое затухание. Колебательный процесс. Параметры, описывающие затухающие колебания (логарифмический декремент затухания, постоянная времени затухания, энергия, добротность). Электромеханическая аналогия.
4. Световые поля в нелинейных средах. Взаимодействие света с квадратично нелинейной средой.
5. Фазовая плоскость, фазовые траектории и фазовый портрет. Особые точки (центр, фокус, узел, седло). Адиабатический инвариант.
6. Взаимодействие света с акустическими волнами.
7. Нелинейный осциллятор. Связь возвращающей силы и потенциальной энергии. Фазовый портрет нелинейного осциллятора.
8. Световое давление.
9. Вынужденные колебания. Импеданс осциллятора. Зависимость амплитуды и фазы скорости от частоты внешней силы.
10. Эффект Зеемана.
11. Вынужденные колебания. Зависимость амплитуды и фазы смещения от частоты. Резонанс смещения. Структура смещения.
12. Импеданс среды. Отражение и прохождение волн на границе двух сред. Отражение и прохождение энергии волн на границе двух сред. Согласование импедансов. Связь коэффициента преломления среды с её импедансом.
13. Энергия. Мощность, передаваемая осциллятору внешней силой. Диссипированная мощность. Резонансная кривая. Определение добротности осциллятора через ширину резонансной кривой. Добротность как коэффициент резонансного усиления.
14. Световые волны. Фазовая и групповая скорость.
15. Параметрические колебания в колебательном контуре. Параметрические колебания математического маятника. Параметрический резонанс. Энергия параметрических колебаний. Фазовые траектории параметрических колебаний.
16. Резонансные явления в параллельном контуре.
17. Электромеханическая аналогия. Резонансные явления в последовательном колебательном контуре.
18. Понятие об электронной дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия. Контур Лоренца. Рассеяние световых волн на атоме (молекуле) как осцилляторе. Рэлевооое

рассеяние. Рассеяние Томсона.

19. Свободные колебания в связанных осцилляторах. Осцилляторы, связанные через жёсткость. Нормальные моды колебаний. Энергия. Энергия нормальных мод колебаний. Энергия колебаний в естественных координатах. Обменная энергия.
20. Взаимодействие света с кубически нелинейной средой. Световое эхо.
21. Определение частот нормальных мод колебаний. Система из двух маятников, связанных через жёсткость, имеющих одинаковые массы. Система из двух маятников, связанных через жёсткость, имеющих разные массы. Электромеханическая аналогия.
22. Структура автоколебательной системы. Фазовый портрет. Мягкий и жёсткий режим возбуждения колебаний.
23. Осциллятор, состоящий из двух масс с упругой связью как модель двухатомной молекулы. Система из двух осцилляторов с инерциальной связью как модель трёхатомных молекул. Электромеханическая аналогия.
24. Одномерная модель распределённой системы осцилляторов с известной собственной частотой колебаний. Уравнение Клейна–Гордона. Переход к сплошной среде. Понятие о временной и пространственной дисперсии.
25. Распределённая колебательная система с ограничением собственных частот сверху. Поперечные колебания. Электрический аналог системы.
26. Фазовая и групповая скорость.
27. Распределённая колебательная система с ограничением собственных частот снизу. Понятие о фильтрах. Переход от дискретной распределённой системы к сплошной среде.
28. Эффект Зеемана.
29. Колебания в линейной кристаллической решётке, состоящей из двух сортов атомов. Дебаевская (акустическая) и борновская (оптическая) ветви колебаний.
30. Световое давление.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Колебания и волны», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по Колебания и волны, включает 5 заданий. Выполняется письменно.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если решено меньше 3 задач и отсутствует решение в двух. Оценка составляет **10** баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если решены три задачи. Оценка составляет **13** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если решены четыре задачи. Оценка составляет **17** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если решены все задачи. Оценка составляет **25**баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Маятниковые и электронные часы на поверхности Земли показывают одинаковое время. Сравните показания этих часов за сутки в случаях, когда они подняты на высоту 1 км и опущены на глубину 1 км.
2. Упругий мячик движется вертикально под действием силы тяжести, отскакивая от горизонтального стола. Нарисовать график зависимости смещения от времени и фазовый портрет колебаний.
3. Частица массы m находится в одномерном силовом поле, где её потенциальная энергия зависит от координаты x как $U(x) = U_0(1 - \cos ax)$, где U_0 и a – положительные постоянные. Найти период малых колебаний частицы около положения равновесия.
4. Определить положительную мощность вынужденных колебаний, $\langle P \rangle / \langle P \rangle_{\max}$, как функцию добротности осциллятора.
5. Для резонансного обнаружения малых вынуждающих сил используется кристалл сапфира, добротность которого $Q = 10^9$ и частота собственных колебаний $\omega_0 = 10^4$ Гц. Определить время, в течение которого в монокристалле устанавливаются стационарные колебания с момента воздействия вынуждающей силы.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Колебания и волны», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры колебательной системы, приведенной в задании.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны рассчитать параметры и характеристики системы, построить графики зависимостей.

2. Критерии оценки

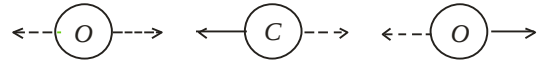
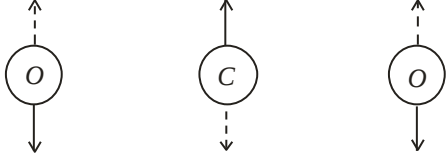
- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 25 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. К абсолютно упругой стене, наклонённой под углом α к направлению силы тяжести, подвешен математический маятник с длиной нити подвеса l . Определить частоту колебаний маятника, если его начальное отклонение φ_0 в плоскости, ортогональной к стене, больше α . Построить фазовый портрет маятника.
2. К абсолютно упругой стене, наклонённой под углом α к направлению силы тяжести, подвешен математический маятник с длиной нити подвеса l . Определить частоту колебаний маятника, если его начальное отклонение φ_0 в плоскости, ортогональной к стене, больше α . Построить фазовый портрет маятника.
3. В механическом осцилляторе амплитуды скорости движения тела массой m в режиме вынужденных колебаний на частотах ω_1 и ω_2 оказались одинаковыми. Определить резонансную частоту осциллятора и коэффициент жёсткости s пружины.
4. Определить постоянные межатомного взаимодействия для молекулы CO_2 , нормальные моды колебаний приведены в таблице:

1)		$\frac{\omega_1}{2\pi} = 4,16 \cdot 10^{13} \text{ Гц}$
2)		$\frac{\omega_2}{2\pi} = 7,05 \cdot 10^{13} \text{ Гц}$
3)		$\frac{\omega_3}{2\pi} = 2 \cdot 10^{13} \text{ Гц}$

5. Два тела с массами M и m , связанные пружиной с жёсткостью s , находятся на плоскости и могут скользить по ней без трения. На тело с массой M действует сила $F_0 \sin \omega t$, направленная параллельно плоскости. При какой частоте ω тела массой M будут оставаться неподвижным?
6. Определить, насколько резонансная частота отличается от частоты $\nu_0 = 1$ кГц собственных колебаний системы, характеризуемой коэффициентом затухания $\gamma = 400 \text{ с}^{-1}$.
7. Некоторая резонансная кривая соответствует осциллятору с логарифмическим декрементом $\varepsilon = 1,6$. Найти для этой кривой отношение максимальной амплитуды смещения к амплитуде смещения при очень низкой частоте.
8. Материальная точка (шарик) движется между параллельными стенками со скоростью v , направленной перпендикулярно к стенкам. Расстояние L между стенками медленно меняется (с постоянной скоростью V). Найти зависимость скорости шарика от расстояния между стенками.
9. Найти зависимость амплитуды колебаний математического маятника от времени при условии, что его длина медленно меняется со временем: $l = l(t)$.
10. Имеются два оптических резонатора (конфокальный и Фабри–Перо) с одинаковым расстоянием между зеркалами. Найти зависимость отношения добротностей этих резонаторов от коэффициента отражения зеркал при заданной длине волны λ светового поля.
11. На зеркальную поверхность площадью $s = 5 \text{ см}^2$ падает нормально поток излучения $\Phi_e = 0,88 \text{ Вт}$. Определить давление P и силу давления F на эту поверхность.