

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор института физики

 С.Б. Вениг
10 октября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Колебания и волны в нелинейных активных средах

Направление подготовки магистратуры

03.04.01 «Прикладные математика и физика»

Профиль подготовки магистратуры

Физика открытых нелинейных систем

Квалификация (степень) выпускника


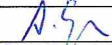
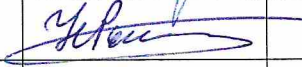
Магистр

Форма обучения

Очная

Саратов,

2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Рыскин Никита Михайлович		
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		
Заведующий кафедрой	Рыскин Никита Михайлович		
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Колебания и волны в нелинейных активных средах» являются

1. Развитие профессиональных компетенций в области изучения и анализа колебательных и волновых процессов в активных средах в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки магистра «Прикладные математика и физика».

2. Формирование углубленных представлений о нелинейной динамике колебательных и волновых процессов в системах различной природы, а также о практических приложениях подобных процессов в современной науке и технике;

3. Формирование у обучающихся навыков владения современным математическим аппаратом для описания нелинейных колебательных и волновых процессов в активных средах;

4. Приобретение навыков самостоятельного решения практических задач;

5. Развитие навыков экспериментального исследования колебательных и волновых процессов в активных средах.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Колебания и волны в нелинейных активных средах» (Б1.О.05) относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной дисциплиной. Преподавание дисциплины осуществляется во 2 и 3 семестрах. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц. Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой физико-математической подготовкой и навыками владения современными вычислительными средствами, знать основные понятия теории колебаний и волн, владеть основами электродинамики и уметь применять их на практике.

Дисциплина «Колебания и волны в нелинейных активных средах» тесно связана с такими дисциплинами учебного плана подготовки бакалавров по направлению «Прикладные математика и физика», как «Теория колебаний и волн», «Механика сплошных сред», «Нелинейная динамика активных сред», «Методы математической физики». Изучение дисциплины «Колебания и волны в нелинейных активных средах» призвано помочь студентам-выпускникам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, магистерской диссертации, а также быть конкурентоспособными на современном рынке труда.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-1	ИД-1ОПК-1 применяет	Знает понятия абсолютной и

<p>Способен применять фундаментальные и прикладные знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности</p>	<p>фундаментальные знания в области физико-математических наук в профессиональной, в том числе в педагогической деятельности ИД-2ОПК-1 решает профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования ИД-3ОПК-1 осуществляет аналитическое, численное и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности</p>	<p>конвективной неустойчивости; критерии и методы определения характера неустойчивости; основные уравнения и методы построения теоретических моделей активных сред (электронный поток, плазма, полупроводники, колебательные химические реакции); понятия спонтанного и индуцированного излучения.</p> <p>Умеет использовать аппарат высшей математики для описания поведения активных сред; создавать элементарные модели поведения электронно-волновых систем, лежащих в основе современных электронных приборов; применять основные инструменты и методы нелинейной динамики и науки о колебаниях и волнах к анализу процессов в активных средах.</p> <p>Владеет навыками работы с научной литературой; основными принципами построения моделей в нелинейной динамике.</p>
<p>ПК-1 Способен проводить научные исследования и опытно-конструкторские работы в области физики открытых нелинейных систем по самостоятельным темам и тематике организации, а также осуществлять научное руководство такими работами</p>	<p>ИД-1 ПК-1 определяет перспективные направления научных исследований и опытно-конструкторских работ в области физики открытых нелинейных систем и осуществляет выбор темы для исследования ИД-2 ПК- применяет фундаментальные знания в области физики открытых нелинейных систем для</p>	<p>Знает устройство, принципы действия и основные характеристики оптических квантовых генераторов; основные методы применения информационных технологий и численного анализа при проведении научных исследований; основы методов измерений на сверхвысоких частотах, особенности проведения экспериментальных исследований систем</p>

	<p>теоретического исследования, планирования и осуществления численных и натуральных экспериментов в рамках исследуемой темы ИД-3 ПК-1</p> <p>осуществляет анализ и обобщение результатов проведенных научных исследований в области физики открытых нелинейных систем</p>	<p>квантовой электроники.</p> <p>Умеет применять полученные знания на практике при решении задач, привлекать их для объяснения результатов натуральных и численных экспериментов; применять различные численные схемы и методы для решения задач, описываемых уравнениями в частных производных; проводить обработку данных с помощью стандартных научных пакетов.</p> <p>Владеет навыками работы с научной литературой; методами экспериментального измерения параметров и характеристик приборов квантовой электроники; способами подсчета ошибок и погрешностей измерений.</p>
<p>ПК-2 Способен преподавать учебные курсы, дисциплины и модули по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и дополнительным профессиональным программам в области физики и прикладной математики, а также осуществлять руководство научно-исследовательскими и выпускными квалификационными работами студентов, обучающихся по программам подготовки бакалавров и магистров в области физики и прикладной математики</p>	<p>ИД-1 ПК-2. способен на основе имеющихся фундаментальных знаний в области прикладных математики и физики, в том числе физики открытых нелинейных систем проводить учебные занятия по программам бакалавриата, специалитета магистратуры и дополнительным профессиональным программам в области физики и прикладной математики.</p> <p>ИД-2 ПК-2. Способен разрабатывать задания для практических и лабораторных занятий в области прикладных математики и физики, в том</p>	<p>Знает фундаментальные законы и понятия физики открытых нелинейных систем;</p> <p>Умеет составлять план учебных занятий по дисциплинам специализации в области прикладных математики и физики, в том числе физики открытых нелинейных систем.</p> <p>Владеет навыками разработки заданий для практических и лабораторных занятий в области прикладных математики и физики, в том числе физики открытых нелинейных систем;</p>

	<p>числе физики открытых нелинейных систем ИД-3 ПК-2. Способен осуществлять руководство научно-исследовательскими и выпускными квалификационными работами студентов, обучающихся по программам подготовки бакалавров и магистров в области физики и прикладной математики</p>	
--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				СРС	<p>Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)</p> <p>Формы промежуточной аттестации (по семестрам)</p>
				Лекции	Практические занятия	Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка		
		2							
1	Неустойчивости в средах с отрицательным поглощением. Критерии характера неустойчивости	2	1-4	0	8	0	14	Текущий контроль выполнения домашних заданий	
2	Неустойчивости в системах взаимодействующих волн с положительной и отрицательной энергией	2	5-7	0	6	0	16	Текущий контроль выполнения домашних заданий. Контрольная	

								работа.
3	Взаимодействие излучения со средой из двухуровневых частиц. Самоиндуцированная прозрачность	2	8-10	0	6	0	16	Текущий контроль выполнения домашних заданий
4	Неустойчивость в полупроводнике с отрицательной дифференциальной проводимостью	2	11-13	0	6	0	16	Текущий контроль выполнения домашних заданий
5	Неустойчивости в химических системах типа «реакция–диффузия»	2	14-16	0	6	0	16	Текущий контроль выполнения домашних заданий
	Итого за семестр	2	16	0	32	0	76	Зачет с оценкой

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия		СРС	
		Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка					
		3						
6	Физические основы квантовой электроники	3	1-4	5	10	0	8	Текущий контроль выполнения лабораторных работ. Контрольная

								работа
7	Колебательные системы оптического диапазона	3	5-10	4	8	0	6	Текущий контроль выполнения лабораторных работ.
8	Оптические квантовые генераторы	3	11-17	8	16	0	10	Текущий контроль выполнения лабораторных работ.
	Итого за семестр	3	17	17	34	0	21	Экзамен (36)

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Неустойчивости в средах с отрицательным поглощением.

Уравнение Гинзбурга–Ландау — эталонная модель в окрестности порога неустойчивости. Абсолютная, конвективная и глобальная неустойчивости. Критерии характера неустойчивости: оценка асимптотического поведения возмущения с помощью метода перевала и с помощью функции Грина. Нелинейная динамика уравнения Гинзбурга–Ландау. Модуляционная неустойчивость. Переход к пространственно-временному хаосу (турбулентности). Амплитудная и фазовая турбулентность.

Раздел 2. Неустойчивости в системах взаимодействующих волн с положительной и отрицательной энергией.

Примеры волн с отрицательной энергией. Абсолютная и конвективная неустойчивость при двухволновом взаимодействии, дисперсионные соотношения и дисперсионные диаграммы. Переход абсолютной неустойчивости в конвективную при сильной диссипации. Разделение конвективной неустойчивости и непропускания, критерий Берса–Бриггса. Неустойчивости в системе двух взаимодействующих электронных потоков. Пример: электронно-волновая лампа. Анализ характера неустойчивости при нулевой групповой скорости одной из волн. Пример: взаимодействие электронного пучка с неподвижной плазмой. Анализ характера неустойчивости при взаимодействии электронного пучка с бегущей электромагнитной волной в лампах бегущей и обратной волны.

Раздел 3. Взаимодействие излучения со средой из двухуровневых частиц.

Взаимодействие излучения со средой из двухуровневых частиц: уравнения Максвелла–Блоха. Самоиндуцированная прозрачность и распространение солитонов. Усиление ультракоротких оптических импульсов. Автомодельное решение (π -импульс).

Раздел 4. Неустойчивость в полупроводнике с отрицательной дифференциальной проводимостью. Понятие о междолинном переносе электронов. Эффект Ганна. Качественная картина образования доменов. Дисперсионное соотношение и его анализ. Критерий абсолютной/конвективной неустойчивости. Пространственный инкремент неустойчивости. Стационарные нелинейные волны в ганновском полупроводнике. Правило равных площадей. Домен Ганна как автосолитон. Анализ устойчивости стационарных волн. Лавинно-пролетный диод.

Раздел 5. Неустойчивости в химических системах типа «реакция–диффузия». Распределенный брюсселятор. Неустойчивости Хопфа и Тьюринга. Абсолютная и конвективная неустойчивость в системе «брюсселятор с потоком». Приближенное аналитическое описание и численное моделирование вблизи порога неустойчивости Тьюринга. Потоково–диффузионные структуры.

Раздел 6. Физические основы квантовой электроники. Спонтанное и индуцированное излучение в неравновесных средах. Коэффициенты Эйнштейна. Резонансное поглощение излучения веществом. Инверсия населенностей уровней энергии. Отрицательная температура. Возможность усиления в средах с отрицательной температурой.

Раздел 7. Колебательные системы оптического диапазона. Открытые резонаторы, их особенности и отличия от объемных. Плотность мод в свободном пространстве и в резонаторе. Гауссов пучок в свободном пространстве и в открытом резонаторе. Устойчивость одно- и двухлинзовых волноводов. Эквивалентность линзового волновода и открытого резонатора. Высшие поперечные типы колебаний и их селекция. Продольные типы колебаний и их селекция.

Раздел 8. Оптические квантовые генераторы (ОКГ). Основные элементы ОКГ. Требования к рабочему веществу. Мазер на пучке молекул аммиака. Квантовые парамагнитные усилители: основы теории и принцип работы. Система уравнений Блоха. Получение инверсной населенности в оптическом диапазоне (трех- и четырех уровневые системы). Простая линейная теория ОКГ. Рубиновый лазер. Гелий-неоновый лазер. Лазеры с другими типами активных сред (лазеры на люминесцентных кристаллах и стеклах, лазеры на

красителях, газодинамические лазеры, эксимерные лазеры, химические лазеры, полупроводниковые лазеры).

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При реализации различных видов учебной работы (лекции, практические занятия, самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- Лекционно-семинарско-зачетная система обучения;
- Информационно-коммуникационные технологии;
- Развитие навыков экспериментальных исследований при выполнении работ в лабораторном практикуме;
- Проектные методы обучения;
- Исследовательские методы в обучении.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 «Прикладная математика и физика» реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (лабораторный практикум, задания исследовательского характера по компьютерному моделированию различных нелинейных активных сред, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально-психологического обучения в учебной и внеучебной деятельности;
- мониторинг личностных особенностей и профессиональной направленности студентов;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности студентов.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в области анализа сложных систем и обработки данных и в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;

- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и производственных организаций.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы и в целом в учебном процессе составляет не менее 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 20 % аудиторных занятий.

Адаптивные технологии, применяемые при обучении студентов с ОВЗ и инвалидностью

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья следует использовать адаптивные технологии при обучении. При этом необходимо применять, прежде всего личностно-ориентированный подход в обучении:

- оценивать психологическое состояние в течение всего занятия;
- выявить жизненный опыт обучаемого по изучаемой теме;
- применять дидактические материалы, позволяющие студенту использовать при выполнении заданий свой жизненный опыт;
- использовать различные варианты индивидуальной, парной и групповой работы для развития коммуникативных умений студентов;
- создать условия для формирования у студента самооценки, уверенности в своих силах;
- использовать индивидуальные творческие домашние задания;
- проводить рефлексию занятия (что узнали, что понравилось, что хотелось бы изменить и т.п.).

С этой целью можно применять следующие адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- использование письменных творческих заданий (написание сочинений, изложений, эссе по изучаемым темам);

- выполнение творческих заданий с учетом интересов самого обучаемого;
- выполнение тестовых заданий на понимание при чтении текстов;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам или по желанию.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов по физике с целью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Важную роль при освоении дисциплины «Колебания и волны в нелинейных активных средах» играет самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к познавательной деятельности;
- овладению приёмами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель — обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями основной образовательной программы по направлению подготовки магистров «Прикладные математика и физика».

К самостоятельной работе относятся:

1. самостоятельная работа на аудиторных занятиях (лекциях, семинарах, коллоквиумах, практических и лабораторных занятиях);
2. внеаудиторная самостоятельная работа.

Виды самостоятельной работы обучающегося:

- Работа с конспектами лекций и рекомендованной литературой.
- Решение задач, предлагаемых для домашнего задания на практических занятиях.
- Подготовка заданий с решениями задач, оформленных в соответствии с установленными требованиями.
- Чтение и реферирование предлагаемых преподавателем статей из современной научной периодической литературы по тематике курса.
- Написание рефератов по отдельным разделам дисциплины.

С целью проведения качественного и объективного контроля успеваемости студентов в течение всего периода обучения и определения соответствия уровня приобретенных компетенций требованиям федерального государственного образовательного стандарта по направлению «Прикладные математика и физика» используется балльно-рейтинговая система оценивания индивидуальных результатов обучения. Формирование рейтинга по дисциплине осуществляется в течение семестра на протяжении всего времени обучения. Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать в течение семестра при изучении дисциплины, составляет 100 баллов. Рейтинг студента по дисциплине используется при определении учебного рейтинга за текущий семестр, что влияет на формирование итогового рейтинга студента за весь период обучения.

Возможное содержание задач для практических занятий и самостоятельной работы приведено в Приложении «Фонд оценочных средств по дисциплине «Колебания и волны в нелинейных активных средах».

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
2	0	0	20	40	0	0	40	100
3	10	40	0	10	0	0	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

2 семестр

Лекции – оценивание не предусмотрено

Лабораторные занятия – оценивание не предусмотрено

Практические занятия

Выполнение практических заданий по компьютерному моделированию. В ходе практических занятий студентам предлагается самостоятельно написать программу для компьютерного моделирования одного из изучаемых явлений и самостоятельно воспроизвести результаты, изучаемые на занятиях. Максимальная оценка 20 баллов, в зависимости от полноты и правильности выполнения.

Самостоятельная работа

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия, в течение всего семестра и оценивается в баллах, входящих в рейтинг по дисциплине. В течение семестра студентам предлагается 4 домашних задания. В них включаются задачи, методами решения которых обучающиеся овладевают в ходе практических занятий. Студенты выполняют домашние задания, оформляют решения в соответствии с установленными требованиями и сдают преподавателю, ведущему практические занятия. Оценка за каждое задание составляет до 10 баллов, в зависимости от количества решенных задач, полноты решения и качества оформления. Минимальная оценка, при которой задание считается выполненным, составляет 3 балла. Максимальная сумма за самостоятельную работу составляет 40 баллов. Ориентировочные сроки сдачи заданий — 4, 8, 12 и 16 неделя семестра.

Контроль результатов самостоятельной работы завершается в период зачетно-экзаменационной сессии перед аттестацией учебной работы студентов по дисциплине.

Автоматизированное тестирование – оценивание не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности – оценивание не предусмотрено

Промежуточная аттестация

Формой промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Колебания и волны в нелинейных активных средах» во втором семестре является зачет с оценкой.

Зачет проводится в устной форме. Максимальная сумма баллов, которую может получить студент за прохождение промежуточной аттестации, составляет 40 баллов.

При проведении зачета в устной форме используется следующая система оценивания:

31 – 40 баллов:

Студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала по программе курса, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, творческие способности в понимании, изложении и использовании материала.

21 – 30 баллов:

Студент демонстрирует полное знание учебного материала, правильно выполняет задания, предусмотренные программой, показывает систематический характер знаний по дисциплине.

11 – 20 баллов:

Студент демонстрирует знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, однако допускает погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но способен их устранить под руководством преподавателя.

0 – 10 баллов:

Студент демонстрирует «отрывочные» знания основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий.

3 семестр

Лекции

1. Написание реферата по дополнительным разделам курса и выступление с устным сообщением;
2. Участие в обсуждениях, дискуссиях, проводимых в рамках лекционных занятий.

Максимальная оценка за активную работу на лекциях – 10 баллов за семестр.

Лабораторные занятия

Работа студента в течение семестра оценивается преподавателями, ведущими лабораторные занятия. Самостоятельная работа заключается в теоретической подготовке к выполнению лабораторных работ. Отчет по теоретической части принимается во время занятий. За каждую из выполненных лабораторных работ выставляется оценка до 10. Минимальное число лабораторных работ, необходимых для получения зачета — 4. В течение семестра студент может получить до 40 баллов по лабораторным занятиям и до 10 баллов за самостоятельную работу.

Практические занятия – оценивание не предусмотрено

Самостоятельная работа

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется преподавателем, ведущим лабораторные занятия, в течение всего семестра и оценивается в баллах, входящих в рейтинг по дисциплине. Самостоятельная работа заключается в теоретической подготовке к выполнению лабораторных работ. Отчет по теоретической части принимается во время лабораторных занятий. Максимальная сумма за самостоятельную работу составляет 40 баллов.

Контроль результатов самостоятельной работы завершается в период зачетно–экзаменационной сессии перед аттестацией учебной работы студентов по дисциплине.

Автоматизированное тестирование – оценивание не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности – оценивание не предусмотрено

Промежуточная аттестация

Формой **промежуточной аттестации** по итогам освоения дисциплины «Колебания и волны в нелинейных активных средах» в третьем семестре является **экзамен**.

Экзамен проводится в устной форме. Максимальная сумма баллов, которую может получить студент за прохождение промежуточной аттестации, составляет 40 баллов.

При проведении зачета/экзамена в устной форме используется следующая система оценивания:

31 – 40 баллов:

Студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала по программе курса, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, творческие способности в понимании, изложении и использовании материала.

21 – 30 баллов:

Студент демонстрирует полное знание учебного материала, правильно выполняет задания, предусмотренные программой, показывает систематический характер знаний по дисциплине.

11 – 20 баллов:

Студент демонстрирует знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, однако допускает погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но способен их устранить под руководством преподавателя.

0 – 10 баллов:

Студент демонстрирует «отрывочные» знания основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Колебания и волны в нелинейных активных средах» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Колебания и волны в нелинейных активных средах» в оценку (2 семестр, зачет с оценкой):

81-100 баллов	«отлично»
61-80 баллов	«хорошо»
41-60 баллов	«удовлетворительно»
0-40 баллов	«неудовлетворительно»

Таблица 2.2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Колебания и волны в нелинейных активных средах» в оценку (3 семестр, экзамен):

81-100 баллов	«отлично»
---------------	-----------

61-80 баллов	«хорошо»
41-60 баллов	«удовлетворительно»
0-40 баллов	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Рыскин Н.М. Колебания и волны в нелинейных активных средах: курс лекций. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2017. 104 с. ISBN 978-5-292-04438-3.
2. Рыскин Н.М., Трубецков Д.И. Лекции по теории колебаний и волн. Нелинейные волны. Саратов, 2011 (ЭБ учебно-методических пособий СГУ, http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/282.pdf)
3. Трубецков Д.И., Рожнёв А.Г. Лекции по теории колебаний и волн. Линейные волны. Саратов, 2014 (ЭБ учебно-методических пособий СГУ).
4. Кузелев М.В., Рухадзе А.А. Методы теории волн в средах с дисперсией. М.: Физматлит, 2007. 272 с. (электронный ресурс, ЭБС «IPRBOOKS»)
5. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Физическая кинетика / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Т. X. М: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 535с. 2007.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы


1. Операционные системы: OS MS Windows, MS Office 2007.
2. Веб-обозреватели: Microsoft Internet Explorer; Google Chrome; Mozilla Firefox; Opera; Safari, Yandex Browser.
3. Средства просмотра текстовых файлов: Adobe Reader; Djvureader.
4. Графические редакторы: CorelDraw, Inkscape, Irfan View, ImageJ, OpenOffice Draw.
5. Свободно распространяемые среды программирования

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Мультимедийное оборудование;
2. Компьютерное оборудование с лицензионным или свободно распространяемым программным обеспечением.
3. Лабораторные установки учебной лаборатории «Квантовая электроника».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Рыскин Н.М. Колебания и волны в нелинейных активных средах: курс лекций. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2017. 104 с. ISBN 978-5-292-04438-3. ✓ 28
 2. Рыскин Н.М., Трубецков Д.И. Лекции по теории колебаний и волн. Нелинейные волны. Саратов, 2011 (ЭБ учебно-методических пособий СГУ, http://elibrary.sgu.ru/uch_lit/282.pdf) ✓
 3. Трубецков Д.И., Рожнёв А.Г. Лекции по теории колебаний и волн. Линейные волны. Саратов, 2014 (ЭБ учебно-методических пособий СГУ). ✓
 4. Кузелев М.В., Рухадзе А.А. Методы теории волн в средах с дисперсией. М.: Физматлит, 2007. 272 с. ✓ 3
 5. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Физическая кинетика / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. X. М: ФИЗМАТЛИТ, 2007. 535с. 2007. ✓ 10
- 

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Операционные системы: OS MS Windows, MS Office 2007.
2. Веб-обозреватели: Microsoft Internet Explorer; Google Chrome; Mozilla Firefox; Opera; Safari, Yandex Browser.
3. Средства просмотра текстовых файлов: Adobe Reader; Djvureader.
4. Графические редакторы: CorelDraw, Inkscape, Irfan View, ImageJ, OpenOffice Draw.
5. Свободно распространяемые среды программирования

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки 03.04.01-Прикладные математика и физика (Физика открытых нелинейных систем).

Автор: заведующий кафедрой динамических систем на базе СФ ИРЭ РАН, д.ф.-м.н., профессор Рыскин Н.М.

Программа одобрена на заседании кафедры динамических систем на базе СФ ИРЭ РАН

от 11 октября 2021 года, протокол № 2.