



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

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновациям

В.Н. Кортаев

» 2017г.

**Рабочая программа дисциплины
«Современные математические методы физики»**

Направление подготовки	12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации)
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы
Научная специальность	05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Прикладная математика (ПМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачёт: 4	

Пермь 2017 г.

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 877 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ПМ
 Протокол от «26» 05 2017 г. № 09.

Зав. кафедрой д. т. н. профессор
 (учёная степень, звание)


 (подпись)

Первадчук В. П.
 (Фамилия И.О.)

Разработчик д. ф.-м. н. профессор
 (учёная степень, звание)
аспирант
 (учёная степень, звание)


 (подпись)

Бабин С. А.
 (Фамилия И.О.)
Смирнов А.С.
 (Фамилия И.О.)

Руководитель д. ф.-м. н. профессор
 программы (учёная степень, звание)


 (подпись)

Бабин С. А.
 (Фамилия И.О.)

Согласовано:

Председатель комиссии
 по подготовке научных кадров
 Совета по науке и инновациям


 (подпись)

В.П. Первадчук

Начальник УПКВК


 (подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области современных математических методов физики. В процессе освоения дисциплины студенты знакомятся с асимптотиками, методами решения нелинейных уравнений, основами тех разделов теории вероятностей и математической статистики, которые нужны непосредственно для обработки экспериментальных данных, симметриями и операторными методами квантовой физики.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- способностью предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований. (ОПК-2);
- Способность к созданию новых методов для физических исследований с использованием оптического излучения, высокоточных измерений, средств передачи и обработки информации. (ПК-1);

1.2 Задачи учебной дисциплины:

-углубленное изучение теоретических вопросов волоконной оптики в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии».

- развитие практических навыков решения задач в области волоконной оптики и лазерной физики, применения оптических методов в системах анализа вещества, передачи и обработки информации, в технологических и измерительных оптических системах.

- формирование у аспирантов представления о современных фундаментальных и прикладных проблемах оптики, лазерной физики, проблемах приложения оптических методов исследования в науке, технике и биомедицине.

- Формирование у аспирантов представления о теоретических основах нелинейного взаимодействия оптического излучения с веществом, включая вопросы когерентности лазерного излучения, а также о теоретических методах расчета нелинейных эффектов в оптике и их проявлений в лазерных системах измерения, обработки и передачи информации.

-формирование образовательных аспектов:

Знать:

- основные современные математические методы физики

Уметь:

- выбирать методику исследований для решения конкретной задачи.
- получать приближенные аналитические решения в предельных случаях
- решать одномерную обратную задачу рассеяния в прозрачной среде
- выводить расчетные формулы для обработки данных методом максимального правдоподобия
- находить точные решения волнового уравнения в системе с высокой симметрией

Владеть:

- методами подгонки экспериментальных точек теоретической формулой с оценкой погрешности параметров
- теорией солитонов, интегралов по путям, операторными и симметричными методами,
- техникой сращивания асимптотических разложений

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- современные математические методы физики;

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.2.4 «Современные математические методы физики» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.11.07 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

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

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-2

Код ОПК-2	Формулировка компетенции способность предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований.
--------------	---

Код ОПК-2 Б1.В.ДВ.2.4	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований с использованием оптического излучения.
-----------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Знать: - основные современные математические методы физики
Уметь: - выбирать методику исследований для решения конкретной задачи.
Владеть: - методами подгонки экспериментальных точек теоретической формулой с оценкой погрешности параметров

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - основные современные математические методы физики	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - выбирать методику исследований для решения конкретной задачи.	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: - методами подгонки экспериментальных точек теоретической формулой с оценкой погрешности параметров	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции Способность к созданию новых методов для физических исследований с использованием оптического излучения, высокоточных измерений, средств передачи и обработки информации
--------------------	---

Код ПК-1 Б1.В.ОД.1.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность к созданию новых методов для физических исследований с использованием оптического излучения, высокоточных измерений, средств передачи и обработки информации
-----------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - основные современные математические методы физики	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: - получать приближенные аналитические решения в предельных случаях - решать одномерную обратную задачу рассеяния в прозрачной среде - выводить расчетные формулы для обработки данных методом максимального правдоподобия - находить точные решения волнового уравнения в системе с высокой симметрией	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: - теорией солитонов, интегралов по путям, операторными и симметричными методами, - техникой срачивания асимптотических разложений	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	
1	Аудиторная работа		
	В том числе:		
	Лекции (Л)	-	
	Практические занятия (ПЗ)	16	
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	
	Самостоятельная работа (СР)	54	
	Итоговая аттестация по дисциплине: Кандидатский экзамен	-	
	Форма итогового контроля:	Зачет	

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
	1		-	2			7	
	2		-	2	0,5		5	
	3		-	2			7	
	4		-	2	0,5		5	
	5		-	2			7	
	6		-	2	0,5		5	
	7		-	2			7	
	8		-	2	0,5		5	
Всего по разделу:								
Промежуточная аттестация								
Итого:		16	-	16	2		54	72/2

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (номера тем):

1. Метод пограничного слоя. Пограничный слой. Переходный слой. Слой внутри области. Явления Стокса. Квазиклассическое приближение.
2. Простая точка поворота. Две простые точки поворота. Слияние особенностей. Равномерное разложение. Стационарная точка вблизи границы. Две близкие стационарные точки.
3. Задача рассеяния. Оператор Шредингера. Функции Йоста. Аналитические свойства. Треугольное представление.
4. Обратная задача рассеяния. Задача Гурса. Уравнение Гельфанда-Левитана-Марченко. Примеры.
5. Метод обратной задачи рассеяния. Изоспектральное преобразование. LA-пара для КдВ. Уравнения ГГКМ. Метод обратной задачи рассеяния (МОЗР)
6. Солитоны. Линейный потенциал Баргмана. Квадратичный потенциал Баргмана. Двухсолитонный пример
7. Закон Больших чисел. Производящая функция. Центральная предельная теорема.
8. Подгонка экспериментальных данных теоретической кривой. Принцип максимального правдоподобия. Погрешности подгоночных параметров. Обработка данных с ошибками по обеим осям.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Метод пограничного слоя. Пограничный слой.	Собеседование. Творческое	Вопросы по темам / разделам

		Переходный слой.	задание.	дисциплины. Темы творческих заданий.
2	2	Простая точка поворота. Две простые точки поворота.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
	3	Задача рассеяния. Оператор Шредингера.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
	4	Обратная задача рассеяния.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
	5	Метод обратной задачи рассеяния. Изоспектральное преобразование.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
	6	Солитоны. Линейный потенциал Баргмана.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
	7	Закон Больших чисел. Производящая функция.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
	8	Подгонка экспериментальных данных теоретической кривой. Принцип максимального правдоподобия.	Собеседование. Творческое задание.	Вопросы по темам / разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
	1	Слой внутри области. Явления Стокса. Квазиклассическое	Собеседование	Вопросы по темам / разделам

		приближение.		дисциплины
	2	Слияние особенностей. Равномерное разложение. Стационарная точка вблизи границы. Две близкие стационарные точки.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	3	Функции Йоста. Аналитические свойства. Треугольное представление.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	4	Задача Гурса. Уравнение Гельфанда-Левитана-Марченко. Примеры.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	5	LA-пара для КдВ. Уравнения ГГКМ. Метод обратной задачи рассеяния (МОЗР)	Творческое задание	Темы творческих заданий
	6	Квадратичный потенциал Баргмана. Двухсолитонный пример	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	7	Центральная предельная теорема.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
	8	Погрешности подгоночных параметров. Обработка данных с ошибками по обеим осям.	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Современные математические методы физики» аспирантам 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. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты 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.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Современные математические методы физики» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

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

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.ДВ.2.4 «Современные математические методы физики»	БЛОК 1 (цикл дисциплины/блок)								
(индекс и полное название дисциплины)	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 15%; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">базовая часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; width: 15%; text-align: center;"> </td> <td style="padding: 0 10px;">обязательная</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">вариативная часть цикла</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">x</td> <td style="padding: 0 10px;">по выбору аспиранта</td> </tr> </table>		базовая часть цикла		обязательная	x	вариативная часть цикла	x	по выбору аспиранта
	базовая часть цикла		обязательная						
x	вариативная часть цикла	x	по выбору аспиранта						
12.06.01 / 05.11.07	Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации) / Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы (полные наименования направления подготовки / направленности программы)								
код направления / шифр научной специальности	Семестр(-ы): 4								
2017 (год утверждения учебного плана)	Количество аспирантов: 2								

Факультет Прикладной математики и механики
 Кафедра Прикладная математика (ПМ)

тел. 8(342)2-198-340; olga@pstu.ru
 (контактная информация)

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Ильин А. М. Асимптотические методы в анализе / А. М. Ильин, А. Р. Данилин. - Москва: Физматлит, 2009.	1
2	Будак Б. М. Кратные интегралы и ряды : учебник для вузов / Б. М. Будак, С. В. Фомин. - Москва: Физматлит, 2002.	10
2	Козлов В. В. Асимптотики решений сильно нелинейных систем дифференциальных уравнений / В. В. Козлов, С. Д. Фурта. - Москва Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., Регуляр. и хаот. динамика, 2009.	1

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	<i>Брычков Ю.А. Специальные функции. Производные, интегралы, ряды и другие формулы : справочник / Ю.А. Брычков. - М.: Физматлит, 2006.</i>	7
	<i>Багдоев А. Г. Линейные и нелинейные волны в диспергирующих сплошных средах / А. Г. Багдоев, В. И. Ерофеев, А. В. Шекоян. - Москва: Физматлит, 2009.</i>	2
	<i>Наймарк М. А. Теория представлений групп / М. А. Наймарк. - Москва: Физматлит, 2010.</i>	2010-1 1976-1
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	<i>Пытьев Ю. П. Курс теории вероятностей и математической статистики для физиков : учебное пособие для вузов / Ю. П. Пытьев, И. А. Шишмарев. - Москва: Изд-во МГУ, 1983.-252 с</i>	1
2	<i>Новотный Л. Основы нанооптики : пер. с англ. / Л. Новотный, Б. Хехт. - Москва: Физматлит, 2009.-483 с.</i>	1
3	<i>Полянин А. Д. Справочник по линейным уравнениям математической физики / А. Д. Полянин. - Москва: Физматлит, 2001. -575. с.</i>	26
4	<i>Квантовая механика. Нерелятивистская теория. - М.: Наука, Физматлит, 1974. - (Теоретическая физика : учебное пособие для вузов : в 10 т.; Т. 3).-752 с.</i>	2
2.2 Периодические издания		
1	<i>Квантовая электроника : журнал / Российская академия наук; Физический институт им. П. Н. Лебедева ; Институт общей физики им. А.М. Прохорова; Московский государственный инженерно-физический институт (технический университет); Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Международный учебно-научный лазерный центр; Астрофизика; Научно-исследовательский институт лазерной физики; Российская академия наук. Сибирское отделение; Институт лазерной физики; Научно-исследовательский институт "Полюс" им. М. Ф. Стельмаха. - Москва: Физ. ин-т им. П. Н. Лебедева РАН, 1971 - .</i>	
2	<i>Оптика и спектроскопия : журнал / Российская академия наук. - Москва: Наука, 1956</i>	
3	<i>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 - .</i>	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
4	Прикладная фотоника : журнал / Пермский национальный исследовательский университет. – Пермь: Издательство ПНИПУ, 2014	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	не предусмотрены	
2.4 Официальные издания		
1	не предусмотрены	

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Лазерный Портал - <http://laser-portal.ru/>
2. Энциклопедия физики и техники - <http://femto.com.ua/>
3. The Encyclopedia of Laser Physics and Technology – <https://www.rp-photonics.com/>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое, творческое, самостоятельная работа	Windows 8.1, (лицензия OEM – предустановленная версия);	лицензия OEM – предустановленная версия	работа компьютера
2	Практическое, творческое, самостоятельная работа	Office Professional 2007	42661567	Создание отчетов
3	самостоятельная работа	Adobe Reader 11.0 Бесплатная лицензия	Бесплатная лицензия	Изучение электронных материалов

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лекционная аудитория (мультимедийный класс/ компьютерный класс)	Кафедра ПМ	614090, Пермский край, г. Пермь, ул. Екатерининская, д. 79, аудитория № 322 корп. А,	60	20 (12)

9.2. Основное учебное оборудование

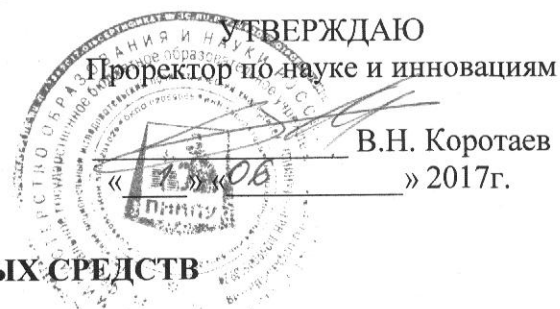
Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Интерактивная доска SMARTBoard 680;	1	Собственность	614090, Пермский край, г. Пермь, ул. Екатерининская, д. 79, аудитория № 322 корп. А,
2	Мультимедиа-проектор Mitsubishi XD280U, XGA, 3000ANSI;	1	Собственность	614090, Пермский край, г. Пермь, ул. Екатерининская, д. 79, аудитория № 322 корп. А,
3	Компьютер в комплекте (системный блок Core i3, монитор Acer S236HL, клавиатура Logitech, мышь Logitech) 12 шт.	12	Собственность	614090, Пермский край, г. Пермь, ул. Екатерининская, д. 79, аудитория № 322 корп. А,

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

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



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Современные математические методы физики»**

Направление подготовки	12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации)
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы
Научная специальность	05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Прикладная математика (ПМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2	Семестр (ы): 4
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	2 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	72 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Зачёт: 4	

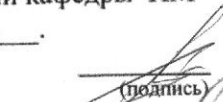
Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Современные математические методы физики» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 877 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

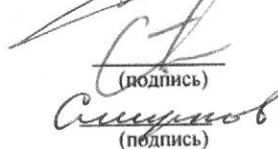
ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры ПМ
Протокол от «26» 05 2017 г. № 09 .

Зав. кафедрой д. т. н. профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

Первадчук В. П.
(Фамилия И.О.)

Разработчик д. ф.-м. н. профессор
(учёная степень, звание)
аспирант
(учёная степень, звание)


(подпись)

Бабин С. А.
(Фамилия И.О.)
Смирнов А.С.
(Фамилия И.О.)

Руководитель д. ф.-м. н. профессор
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Бабин С. А.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям


(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник УПКВК

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.ДВ.2.4 «Современные математические методы физики» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

- способностью предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований. (ОПК-2);
- Способность к созданию новых методов для физических исследований с использованием оптического излучения, высокоточных измерений, средств передачи и обработки информации. (ПК-1);

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра. Предусмотрены аудиторские практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр			
	Текущий	Зачёт		
Усвоенные знания				
3.1 основные современные математические методы физики	С	ТВ		
Освоенные умения				
У.1 - выбирать методику исследований для решения конкретной задачи.	ОТЗ	ПЗ		
У.2 -получать приближенные аналитические решения в предельных случаях	ОТЗ	ПЗ		
У.3 - решать одномерную обратную задачу рассеяния в прозрачной среде	ОТЗ	ПЗ		
У.4- выводите расчетные формулы для обработки данных методом максимального правдоподобия	ОТЗ	ПЗ		
У.5- находить точные решения волнового уравнения в системе с высокой симметрией	ОТЗ	ПЗ		
Приобретенные владения				
В.1 -методами подгонки экспериментальных точек теоретической формулой с оценкой погрешности параметров	ОТЗ	ПЗ		
В.2 - теорией солитонов, интегралов по путям, операторными и симметричными методами,	ОТЗ	ПЗ		
В.3 техникой сращивания	ОТЗ	ПЗ		

С – собеседование по теме; *ТВ* – теоретический вопрос; *ТЗ* – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; *ОТЗ* – отчет по творческому заданию; *ПЗ* – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4 семестр), проводимый с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

• Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

• Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично усвоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в

рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые творческие задания:

1. Реферат на тему оптические задачи, решаемые методом пограничного слоя.
2. Реферат на тему Линейный потенциал Баргмана
3. Реферат на тему оптические задачи с применением закона больших чисел, производящая функция.

4.2 Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине:

1. Метод пограничного слоя.
2. Равномерное разложение.
3. Обратная задача рассеяния.
4. Закон Больших чисел. Производящая функция. Центральная предельная теорема.

4.3 Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Решение предложенной задачи методом стационарных точек.
2. Решение предложенной задачи методом квадратичного потенциала Баргмана.
3. Решение предложенной задачи методом квазиклассического приближения.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «ПМ».

Пример типовой формы экзаменационного билета



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

Направление
12.06.01 Фотоника, приборостроение,
оптические и биотехнические системы и
технологии (уровень подготовки кадров
высшей квалификации)

Программа
Оптические и оптико-электронные приборы и
комплексы

Кафедра
Прикладная математика (ПМ)

Дисциплина
«Современные математические
методы физики»

БИЛЕТ № 1

1. Метод пограничного слоя.
(контроль знаний)
2. Решение уравнения Методом обратной задачи рассеяния:

$$\psi_t + 6\psi\psi_x + \psi_{xxx} = 0$$

Составитель

_____ (подпись)

Заведующий кафедрой

_____ (подпись)

« _____ » 201 _____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		