

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Современные методы вычислительной физики»

Кафедра теоретической и вычислительной физики
Физического факультета
Образовательная программа
03.04.02 «ФИЗИКА»

Профиль подготовки
Теоретическая и математическая физика

Уровень высшего образования – Магистр

Форма обучения – очная

Статус дисциплины: дисциплина по выбору

Махачкала 2022 год

Рабочая программа дисциплины «Современные методы вычислительной физики» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 – «Физика» (уровень магистратура) от «07» августа 2020г. № 914

Разработчик: кафедра теоретической и вычислительной физики,
Магомедов М.А , к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры теоретической и вычислительной физики
23 марта 2022г., протокол №7.

Зав. кафедрой



Муртазаев А.К.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «25»
25 марта 2022г., протокол №7

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована

с учебно-методическим управлением « 31» марта 2022г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины.

Дисциплина «Современные методы вычислительной физики» входит в модуль профильной направленности, часть дисциплин по выбору образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 – «Физика» (профиль – Теоретическая и математическая физика).

Дисциплина реализуется на физическом факультете теоретической и вычислительной физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными методами вычислительной физики.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

- универсальных – УК-4,
- общефессиональных – ОПК-4;
- профессиональных – ПК-4, ПК-5, ПК-6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия и самостоятельную работу. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме текущий контроль в форме опросов, контрольной работы и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Се мес тр	Учебные занятия							СРС, в том числ е экза мен	Форма промежут оч ной аттестаци и (зачет, дифферен ци рованный зачет, экзамен
	в том числе								
	Все го	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		Всег о	из них						
		Лекц ии	Лаборат орные занятия	Практи ческие заняти я	КСР	консул ьтации			
2	108	30	16	-	14	-	-	78	Зачет

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Современные методы вычислительной физики» являются ознакомление студентов с современными методами вычислительной физики в применении к различным разделам физики, изучение методов численного решения и компьютерного моделирования некоторых задач физики, имеющих общий характер, а также выработка навыков работы и программирования в современных пакетах, умения нахождения информации в информационных сетях и умения представлять полученные результаты.

Задачами освоения данной дисциплины являются получение студентами практических навыков работы в области вычислительной физики, основанных на знании теоретических основ и понимании процессов построения вычислительных моделей и подбора соответствующего численного метода решения физической задачи. В ходе изучения дисциплины студенты должны изучить основные принципы построения математических моделей при решении физических задач и освоить основные численные методы решения различных вычислительных задач в области физики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры.

Дисциплина входит в модуль профильной направленности, часть по выбору образовательной программы магистратуры по направлению 03.04.02 – «Физика» (профиль – Теоретическая и математическая физика). Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: математический анализ, аналитическая геометрия, программирование на языке высокого уровня. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать курсы естественнонаучного цикла, спецкурсы по выбору магистра.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на	М-ИУК-4.1. Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями	Знает: существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия; Умеет: применять на	

иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии	практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия; Владеет: современными коммуникативными технологиями на русском и иностранном языках	
	М-ИУК-4.2. Составляет в соответствии с нормами русского языка деловую документацию разных жанров (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.п.)	Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; Умеет: вести диалог, соблюдая нормы речевого этикета, используя различные стратегии; найти и проанализировать информацию, необходимую для качественного выполнения академических и профессиональных задач и достижения профессионально значимых целей, в т.ч. на иностранном языке; Владеет: методикой межличностного делового общения на русском языке	
	М-ИУК-4.3. Создает различные академические или профессиональные тексты на иностранном языке	Знает: языковой материал (лексические единицы и грамматические структуры), необходимый и достаточный для создания академических и профессиональных текстов на иностранном языке; Умеет: понимать содержание научно-популярных и научных текстов, блогов/веб-сайтов; вести запись основных мыслей и фактов (из аудиотекстов и текстов для чтения), запись тезисов	

		<p>устного выступления/письменного доклада по изучаемой проблеме; Владеет: грамматическими категориями изучаемого (ых) иностранного (ых) языка (ов) для построения академических и профессиональных текстов.</p>	
	<p>М-ИУК-4.4. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат</p>	<p>Умеет: в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей; устанавливать и развивать академические и профессиональные контакты, в т.ч. в международной среде, в соответствии с целями, задачами и условиями совместной деятельности, включая обмен информацией и выработку единой стратегии взаимодействия; Владеет: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий</p>	

ОПК-4. Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.	ОПК-4.1. Определяет ожидаемые результаты научных исследований.	Знает: теоретические и экспериментальные основы современных методов исследований изучаемых процессов и явлений. Умеет: самостоятельно ставить задачу и решать ее; использовать достижения современных информационно-коммуникационных технологий для выполнения экспериментальных и теоретических исследований; анализировать и интерпретировать результаты эксперимента на основе современных теоретических моделей; правильно организовать и планировать эксперимент; правильно применять различные теоретические модели для анализа результатов эксперимента. Владеет: основами современных методов экспериментальных исследований в данной области науки; основами теоретических разработок в своей области исследований; адекватными методами планирования и решения научно-исследовательских задач в выбранной области физики и смежных с физикой науках; - навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; - владеет логикой научного исследования, терминологическим	Письменный опрос
	ОПК-4.2. Предлагает возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной деятельности.		
	ОПК-4.3. Знает области применения результатов научных исследований в своей профессиональной деятельности		

		аппаратом научного исследования в выбранной области физики и смежных с физикой науках; - современной аппаратурой и информационными технологиями для применения и внедрения результатов научной деятельности.	
<p>ПК-4. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области физики и смежных с физикой науках</p>	<p>ПК-4.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий исследований</p>	<p>Знает: теоретические и экспериментальные основы современных методов исследований изучаемых процессов и явлений. Умеет: самостоятельно ставить задачу и решать ее; использовать достижения современных информационно-коммуникационных технологий для выполнения экспериментальных и теоретических исследований; анализировать и интерпретировать результаты эксперимента на основе современных теоретических моделей; правильно организовать и планировать эксперимент; правильно применять различные теоретические модели для анализа результатов эксперимента. Владеет: основами современных методов экспериментальных исследований в данной области науки; основами теоретических разработок в</p>	Письменный опрос
	<p>ПК-4.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p>		
	<p>ПК-4.3. Анализирует и обобщает результаты научно-исследовательских работ с использованием современных достижений науки и техники.</p>		
	<p>ПК-4.4. Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной</p>		

	<p>аппаратуры информационных технологий.</p> <p>и</p>	<p>своей области исследований;</p> <p>адекватными методами планирования и решения научно-исследовательских задач в выбранной области физики и смежных с физикой науках;</p> <p>- навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;</p> <p>- владеет логикой научного исследования, терминологи-ческим аппаратом научного исследования в выбранной области физики и смежных с физикой науках;</p> <p>- современной аппаратурой и информационными технологиями для применения и внедрения результатов научной деятельности.</p>	
<p>ПК-5.</p> <p>Способен самостоятельно проводить физические исследования, анализировать, делать научные обобщения и выводы, выдвигать новые идеи, интерпретировать и представлять результаты научных</p>	<p>ПК-5.1. Способен анализировать и обобщать результаты патентного поиска по тематике проекта в области фундаментальной физики.</p> <p>ПК-5.2. Создает теоретические модели, позволяющие прогнозировать свойства исследуемых объектов, и разрабатывает</p>	<p>Знает: методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений; критерии выбора методов и методик исследований; правила и условия выполнения работ, технических расчетов, оформления получаемых результатов.</p> <p>Умеет: проводить испытания, измерения и обработку результатов; регистрировать показания приборов; проводить расчёты критически анализировать результаты</p>	

исследований.	предложения по внедрению результатов.	<p>делать выводы. Владеет: выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований; выполнением оценки и обработки результатов исследования; навыками выбора экспериментальных и расчетно-теоретических методов решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.</p>	
<p>ПК-6. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научных и прикладных физических исследований в области физики твердого тела.</p>	<p>ПК-5.3. Осуществляет сбор научной информации, готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и отчеты, библиографии.</p>		Письменный опрос
	<p>ПК-5.4. Участвует в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня, выступает с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований.</p> <p>ПК-6.1. Имеет представления о методиках и технологиях физических исследований с помощью современного оборудования.</p> <p>ПК-6.2. Знает теорию и методы физических исследований в теоретической и математической физике</p>	<p>Знает: методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики твердого тела; физические основы проведения исследований методами теоретической и математической физики; Умеет: пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики твердого тела; анализировать устройство</p>	

	<p>ПК-6.3. Знает теорию и методы физических исследований в области физики твердого тела.</p>	<p>используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной</p>	
	<p>ПК-6.4. Способен собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов и исследований в соответствующей области знаний, проводить эксперименты и наблюдения, составлять отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов</p>	<p>вычислительной техники. Владеет: методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики твердого тела; некоторыми диагностические методы исследования теоретической и математической физики; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики твердого тела навыками исследования физических процессов, протекающих в сложных физических системах</p>	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра) /Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практич. занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Природа вычислительной физики									
1.	Введение. Природа вычислительной физики. Круг решаемых задач. Ограниченность математического аппарата. Дискретная природа вычислительной машины.	1		2				4	опрос
2.	Непрерывные и дискретные среды. Периодичность координат как форма дискретности. Непрерывные и конечно-разностные операторы метод конечных элементов. Проблема масштабов в физике. Физически бесконечно малые размеры и промежутки времени. Естественный способ введения конечно-разностных уравнений.			2	2			6	опрос
3.	Происхождение и некоторые свойства уравнений математической физики. Частицы и системы частиц. Дальнодействие в проблеме N тел. Движение отдельной частицы в потенциальном поле. Движение отдельной частицы в плоскости,			2	2			6	опрос

	перпендикулярной магнитному полю. Прямое моделирование дальнего действия в системе N тел.							
4.	Детерминистические и стохастические процессы. Равновесные статистические свойства моделей с двухчастичным взаимодействием. Метод молекулярной динамики. Усреднение по ансамблю: метод Монте-Карло.		2	2			6	опрос
Итого по модулю 1			8	6			22	Конт. раб.
Модуль 2. Методы вычислительной физики								
1.	Расчет поля частиц. Среднее поле системы частиц. Непрерывные поля действующих сил. Столкновения и непрерывность. Дебаевский радиус. Плазменная и гравитационная частоты. Бесстолкновительная модель частиц в ячейке. Применение бесстолкновительной модели частиц в ячейке к моделированию плазмы. Применение бесстолкновительной модели частиц в ячейке к моделированию галактик. Столкновительная модель частиц в ячейке в гидродинамике.	1	2	2	-	-	4	опрос
2.	Фазовые среды. Плотность частиц в фазовом пространстве. Уравнение Власова. Несжимаемость фазовой среды. Метод «водяного мешка». Несжимаемое течение как система вихревых частиц.		2	2	-	-	4	опрос
3.	Диффузия. Броуновское движение. Уравнение Ланжевена. Уравнение Фоккера-Планка как пример флуктуационно-диссипационного соотношения. Диффузия в фазовом пространстве. Диффузия крупных частиц в задачах биофизики.		2	2	-	-	6	опрос
4.	Самосогласованные поля в квантовой теории и физике		2	2	-	-	6	опрос

	твёрдого тела. Атом как система нескольких частиц. Твёрдое тело как пример системы многих электронов. Фазовые переходы. Кристаллизация в случае многокомпонентной среды, эвтектические сплавы. Проблема свободной границы. Метод фазового поля.							
<i>Итого по модулю 2</i>		8	8	-	-	20		
<i>Модуль3</i>	<i>самостоятельная работа</i>					36		
ИТОГО		16	14			78	зачет	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Природа вычислительной физики

1. Введение. Природа вычислительной физики. Круг решаемых задач. Ограниченность математического аппарата. Дискретная природа вычислительной машины.
2. Непрерывные и дискретные среды. Периодичность координат как форма дискретности. Непрерывные и конечно-разностные операторы метод конечных элементов. Проблема масштабов в физике. Физически бесконечно малые размеры и промежутки времени. Естественный способ введения конечно-разностных уравнений.
3. Происхождение и некоторые свойства уравнений математической физики. Частицы и системы частиц. Дальнодействие в проблеме N тел. Движение отдельной частицы в потенциальном поле. Движение отдельной частицы в плоскости, перпендикулярной магнитному полю. Прямое моделирование дальнодействия в системе N тел.
4. Детерминистические и стохастические процессы. Равновесные статистические свойства моделей с двухчастичным взаимодействием. Метод молекулярной динамики. Усреднение по ансамблю: метод Монте-Карло.

Модуль 2. Методы вычислительной физики.

5. Расчет поля частиц. Среднее поле системы частиц. Непрерывные поля дальнодействующих сил. Столкновения и непрерывность. Дебаевский радиус. Плазменная и гравитационная частоты. Бесстолкновительная модель частиц в ячейке. Применение бесстолкновительной модели частиц в ячейке к моделированию плазмы. Применение бесстолкновительной модели частиц в ячейке к моделированию галактик. Столкновительная модель частиц в ячейке в гидродинамике.

6. Фазовые среды. Плотность частиц в фазовом пространстве. Уравнение Власова. Несжимаемость фазовой среды. Метод «водяного мешка». Несжимаемое течение как система вихревых частиц.
7. Диффузия. Броуновское движение. Уравнение Ланжевена. Уравнение Фоккера-Планка как пример флуктуационно-диссипационного соотношения. Диффузия в фазовом пространстве. Диффузия крупных частиц в задачах биофизики.
8. Самосогласованные поля в квантовой теории и физике твердого тела. Атом как система нескольких частиц. Твердое тело как пример системы многих электронов. Фазовые переходы. Кристаллизация в случае многокомпонентной среды, эвтектические сплавы. Проблема свободной границы. Метод фазового поля.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Содержание темы	Объем в часах
Модуль 1.	
Непрерывные и дискретные среды. Периодичность координат как форма дискретности. Непрерывные и конечно-разностные операторы метод конечных элементов. Проблема масштабов в физике. Физически бесконечно малые размеры и промежутки времени. Естественный способ введения конечно-разностных уравнений.	2
Происхождение и некоторые свойства уравнений математической физики. Частицы и системы частиц. Дальнодействие в проблеме N тел. Движение отдельной частицы в потенциальном поле. Движение отдельной частицы в плоскости, перпендикулярной магнитному полю. Прямое моделирование дальнодействия в системе N тел.	2
Детерминистические и стохастические процессы. Равновесные статистические свойства моделей с двухчастичным взаимодействием. Метод молекулярной динамики. Усреднение по ансамблю: метод Монте-Карло.	2
Модуль 2.	
Расчет поля частиц. Среднее поле системы частиц. Непрерывные поля далекодействующих сил. Столкновения и непрерывность. Дебаевский радиус. Плазменная и гравитационная частоты. Бесстолкновительная модель частиц в ячейке. Применение бесстолкновительной модели частиц в ячейке к моделированию плазмы. Применение бесстолкновительной модели частиц в ячейке к моделированию галактик. Столкновительная модель частиц в	2

ячейке в гидродинамике.	
Фазовые среды. Плотность частиц в фазовом пространстве. Уравнение Власова. Несжимаемость фазовой среды. Метод «водяного мешка». Несжимаемое течение как система вихревых частиц.	2
Диффузия. Броуновское движение. Уравнение Ланжевена. Уравнение Фоккера-Планка как пример флуктуационно-диссипационного соотношения. Диффузия в фазовом пространстве. Диффузия крупных частиц в задачах биофизики.	2
Самосогласованные поля в квантовой теории и физике твердого тела. Атом как система нескольких частиц. Твердое тело как пример системы многих электронов. Фазовые переходы. Кристаллизация в случае многокомпонентной среды, эвтектические сплавы. Проблема свободной границы. Метод фазового поля.	2

5. Образовательные технологии.

В течение семестра студенты посещают лекции, решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

В рамках учебного процесса предусмотрено приглашение для чтения лекций ведущих ученых из центральных вузов и академических институтов России.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;

- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Метод молекулярной динамики.	
Метод Монте-Карло.	
Фазовые среды. Плотность частиц в фазовом пространстве.	
Уравнение Ланжевена.	
Уравнение Фоккера-Планка как пример флуктуационно-диссипационного соотношения.	
Диффузия. Броуновское движение. Диффузия в фазовом пространстве.	
Диффузия крупных частиц в задачах биофизики.	
Фазовые среды. Плотность частиц в фазовом пространстве.	
Уравнение Власова. Несжимаемость фазовой среды.	

Результаты самостоятельной работы учитываются при аттестации магистранта (зачет). При этом проводятся: тестирование, опрос на практических занятиях, заслушиваются доклады, проверка контрольных работ и т.д.

Студентам представляется раздаточный материал: тезисы лекций, перечень обязательных задач, темы курсовых работ, методическое пособие и литература.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания.

7.1.1. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы.

1. Метод молекулярной динамики.
2. Метод Монте-Карло.
3. Фазовые среды. Плотность частиц в фазовом пространстве.
4. Уравнение Ланжевена.
5. Уравнение Фоккера-Планка как пример флуктуационно-диссипационного соотношения.
6. Диффузия. Броуновское движение.
7. Диффузия в фазовом пространстве.
8. Диффузия крупных частиц в задачах биофизики.
9. Фазовые среды. Плотность частиц в фазовом пространстве.
10. Уравнение Власова. Несжимаемость фазовой среды.

7.1.2. Перечень вопросов к зачету.

1. Природа вычислительной физики. Круг решаемых задач. Ограниченность математического аппарата. Дискретная природа вычислительной машины.
2. Непрерывные и дискретные среды. Периодичность координат как форма дискретности. Непрерывные и конечно-разностные операторы метод конечных элементов.
3. Проблема масштабов в физике. Физически бесконечно малые размеры и промежутки времени. Естественный способ введения конечно-разностных уравнений.
4. Происхождение и некоторые свойства уравнений математической физики. Частицы и системы частиц. Дальнодействие в проблеме N тел.
5. Движение отдельной частицы в потенциальном поле. Движение отдельной частицы в плоскости, перпендикулярной магнитному полю.
6. Прямое моделирование дальнодействия в системе N тел.
7. Детерминистические и стохастические процессы. Равновесные статистические свойства моделей с двухчастичным взаимодействием.
8. Метод молекулярной динамики.

9. Усреднение по ансамблю: метод Монте-Карло.
10. Расчет поля частиц. Среднее поле системы частиц. Непрерывные поля далекодействующих сил.
11. Столкновения и непрерывность. Дебаевский радиус.
12. Плазменная и гравитационная частоты.
13. Бесстолкновительная модель частиц в ячейке. Применение бесстолкновительной модели частиц в ячейке к моделированию плазмы.
14. Применение бесстолкновительной модели частиц в ячейке к моделированию галактик. Столкновительная модель частиц в ячейке в гидродинамике.
15. Фазовые среды. Плотность частиц в фазовом пространстве.
16. Уравнение Власова. Несжимаемость фазовой среды.
17. Метод «водяного мешка». Несжимаемое течение как система вихревых частиц.
18. Диффузия. Броуновское движение. Уравнение Ланжевена. Уравнение Фоккера-Планка как пример флуктуационно-диссипационного соотношения. Диффузия в фазовом пространстве. Диффузия крупных частиц в задачах биофизики.
19. Самосогласованные поля в квантовой теории и физике твердого тела. Атом как система нескольких частиц. Твердое тело как пример системы многих электронов.
20. Фазовые переходы. Кристаллизация в случае многокомпонентной среды, эвтектические сплавы. Проблема свободной границы. Метод фазового поля.

7.1.3. Примерные контрольные тесты для текущего и итогового контроля подготовленности студентов по курсу.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на лекциях – 15 баллов,
- устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,
- и др. (выполнение домашних работ, доклады, рефераты) – 15 баллов.

Практические занятия

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на практических занятиях – 15 баллов,
- выполнение домашних работ – 15 баллов,
- выполнение самостоятельных работ – 20 баллов,
- выполнение контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 60 баллов,
- письменная контрольная работа – 30 баллов,
- тестирование – 10 баллов.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Поттер Д. Вычислительные методы в физике. М., Мир, 1975.
2. Федоренко Р.П. Введение в вычислительную физику. М.: Изд-во МФТИ, 1994.
3. Иванов М.Ф., Гальбурт В.А. Численное моделирование динамики газов и плазмы методами частиц. М.: Изд-во МФТИ, 1994.
4. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003.
5. Зализняк В.Е. Основы вычислительной физики. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004.

дополнительная литература:

6. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. М.: 1970.
7. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. В 2-х томах. М.: 1966.
8. Заварыкин В.М., Житомирский В.Г., Лапчик М.П. Численные методы. М.: 1990.
9. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: 1989.
10. Ортега Дж., Пул У. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений / Пер. с англ. под ред. А.А. Абрамова. М.: 1986.
11. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами / Под ред. М. Абрамовица и И. Сигала. М.: Наука, 1979.

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

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке(доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
4. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение)
2. Национальная электронная библиотека <https://нэб.пф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
4. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
5. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
6. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
10. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
11. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
12. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
13. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Оптимальным путем освоения дисциплины является посещение всех лекций и семинаров, выполнение предлагаемых заданий в виде задач, тестов и устных вопросов.

На лекциях рекомендуется деятельность студента в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование лекции. На семинарских занятиях деятельность студента заключается в активном обсуждении задач, решенных другими студентами, решении задач самостоятельно, выполнении контрольных заданий. В случае, если студентом пропущено лекционное или семинарское занятие, он может освоить пропущенную тему самостоятельно с опорой на план занятия, рекомендуемую литературу и консультативные рекомендации преподавателя.

В целом рекомендуется регулярно посещать занятия и выполнять текущие задания, что обеспечит достаточный уровень готовности к сдаче зачета.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

- Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
- Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

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

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях факультета.

Технические средства обучения, используемые в учебном процессе для освоения дисциплины:

1. компьютерное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала (ноутбук, мультимедиа проектор для презентаций, экран);
2. пакет плакатов и графиков, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
3. электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.