

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Хагуров Т.А.
подпись
« 24 » апреля 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.02
«ФИЗИКА СПЛОШНЫХ СРЕД»**

Направление подготовки	03.03.03 «Радиофизика»
Направленность (профиль)	Радиофизические методы по областям применения (биофизика)
Программа подготовки	Академический бакалавриат
Форма обучения	Очная
Квалификация (степень) выпуска	Бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «Физика сплошных сред» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика, профиль «Радиофизические методы по областям применения (биофизика)»

Программу составил: доктор. физ.-мат. наук, профессор кафедры физики и информационных систем

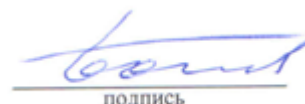
Тумаев Е.Н.


подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем

«06» апреля 2018 г., протокол № 15.

Заведующий кафедрой (разработчика) Богатов Н.М.


подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий

протокол № 9 «27» марта 2018 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф.

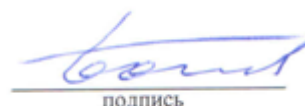

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

«12» апреля 2018 г., протокол № 10.

Председатель УМК факультета

Богатов Н.М.


подпись

Рецензенты:

В.А. Исаев, доктор физ.-мат. наук, заведующий кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ»

Л.Р. Григорьян, кандидат физ.-мат. наук, ген. директор ООО НПФ «Мезон»

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Физика сплошных сред» состоит в том, чтобы познакомить студентов с основными положениями физики сплошной среды. Основное внимание уделяется применению канонических уравнений Гамильтона и уравнения Гамильтона-Якоби для описания механических систем с несколькими степенями свободы с помощью модельного описания для осознанного восприятия изучаемого материала выпускниками бакалавриата с возможностью применения полученных знаний в их в будущей профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Физика сплошных сред» являются:

- познакомить студентов с подходом к описанию континуума в рамках нерелятивистской механики, подчеркнуть особенности моделирования реальных сплошных сред;
- изучить динамику модельных представлений об одной и той же сплошной среде вследствие подключения все новых и новых разделов физики для ее описания.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика сплошных сред» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины" учебного плана и является одним из завершающих разделов курса теоретической физики в системе подготовки бакалавров по направлениям подготовки 03.03.03 Радиофизика «Радиофизические методы по областям применения (биофизика)». Для успешного изучения дисциплины «Физика сплошных сред» завершает цикл физических дисциплин и предполагает знание основ классической механики, теории поля, нерелятивистской квантовой механики, термодинамики и статистической физики, а также основ всех разделов высшей математики. Таким образом, для освоения данной дисциплины студент должен обладать знаниями по следующим дисциплинам: «Теоретическая механика», «Электродинамика», «Квантовая теория», «Термодинамика и статистическая физика».

Механика континуума – сплошной среды, сохраняя в ряде случаев детерминированность ньютоновской механики, в то же время существенно отличается от механики точки и твердого тела. В сущности, механика сплошной среды является “мостиком” между механикой системы точек и различного рода полевыми теориями. Совместное использование таких понятий как тензор энергии-импульса, вектор Умова-Пойтинга и т. п. подчеркивает общность механики сплошной среды и полевых теорий. Не случайно в процессе своего исторического развития эти два направления в физике постоянно обменивались своими достижениями в области использования нового математического аппарата.

Знания, получаемые при изучении дисциплины «Физика сплошных сред», необходимы для выполнения квалификационной работы, дальнейшей производственной деятельности и являются базовыми при изучении всех учебных дисциплин естественнонаучного цикла в магистратуре и в аспирантуре.

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

Изучение учебной дисциплины «Физическая кинетика» направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональной компетенций: ОПК-1.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности.	основные понятия, методы и уравнения макроскопической физики, и вытекающие из этих уравнений основные закономерности поведения систем, состоящих из большого числа объектов.	применять основные законы макроскопической физики при решении практических задач в своей будущей профессиональной деятельности.	технологией построения математических моделей физических процессов и умением интерпретировать полученные решения при рассмотрении конкретных физических процессов и явлений.
2.	ПК-5	Способностью внедрять готовые научные разработки.	фундаментальные знания об основах описания динамических систем на основе общих канонических методов и вариационных принципов, используемых во всех остальных разделах теоретической физики.	находить решения конкретных физических задач с использованием всего арсенала высшей математики и математической физики для внедрения новых научных разработок.	методами теоретического описания, расчета, качественного и количественного анализа динамических систем, общие для любых физических систем, с целью внедрения новых научных результатов.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		8			
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	68	68			
Занятия лекционного типа	34	34	-	-	-
Лабораторные занятия	-	-	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	34	34	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			

Самостоятельная работа, в том числе:						
<i>Курсовая работа</i>		-	-	-	-	-
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>		25,8	25,8	-	-	-
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>		-	-	-	-	-
<i>Реферат</i>		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		10	10	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	час.	72	72	-	-	-
	в том числе контактная работа	72,2	72,2			
	зач. ед.	3	3			

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Основные разделы дисциплины:

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Кинематика сплошной среды	26	8	8	-	10
2.	Основные уравнения динамики сплошной среды	30	10	10	-	10
3.	Простейшие модели сплошных сред	24	8	8	-	8
4.	Волновые процессы в сплошной среде	23,8	8	8	-	7,8
	<i>Итого по дисциплине:</i>	103,8	34	34	-	35,8

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Кинематика сплошной среды	Подходы Эйлера и Лагранжа к описанию сплошной среды. Субстанциональная, локальная и конвективная производные по времени. Линии и трубки тока. Дифференциальные уравнения линий тока. Стационарное движение. Переход от переменных Лагранжа к переменным Эйлера и обратно. Бесконечно малая частица сплошной среды. Тензор перемещений как кинематическая характеристика бесконечно малой частицы. Разложение тензора перемещений на симметричную и антисимметричную части. Физический смысл такого разложения. Деформация бесконечно малой частицы. Тензоры	Ответы на контрольные вопросы (КВ) / решение задач (РЗ)

		деформаций и малых деформаций. Приведение тензора деформаций к диагональному виду. Эллипсоид деформаций. Физический смысл диагональных компонент тензора деформаций. След тензора деформаций. Физический смысл недиагональных компонент тензора деформаций. Сдвиговые деформации. Разложение тензора деформаций на шаровой тензор и девиатор. Физический смысл такого разложения. Кинематические характеристики сплошной среды в переменных Эйлера. Тензоры скоростей деформаций и угловой скорости сплошной среды. Связь тензора угловой скорости с вектором угловой скорости. Тензор Леви-Чивиты.	
2.	Основные уравнения динамики сплошной среды	Уравнение неразрывности. Условие несжимаемого движения. Второй закон Ньютона для сплошной среды. Векторы и тензор напряжений. Условия равновесия твердого тела и симметрия тензора напряжений. Приведение тензора напряжений к диагональному виду. Закон сохранения энергии для сплошной среды. Плотность кинетической энергии и плотность потока энергии – вектор Умова-Пойтинга. Энергия упругих деформаций. Уравнения движения сплошной среды в четырехмерной форме. Тензор энергии-импульса сплошной среды.	КВ / РЗ
3.	Простейшие модели сплошных сред	Тензор напряжений как функция тензора деформаций или скоростей деформаций. Моделирование механических свойств сплошной среды. Модель идеальной жидкости. Тензор напряжений идеальной жидкости. Уравнения движения идеальной жидкости – уравнения Эйлера. Уравнения движения идеальной жидкости в форме Громеки и Лемба. стационарное течение. Вихревое и потенциальное течение идеальной жидкости. Интеграл Бернулли вдоль линии тока и вихревой линии. Функция давления. Уравнение Бернулли как интеграл Бернулли в случае несжимаемого движения в однородном поле тяжести. Функция давления при изотермическом течении. Модель линейной вязкой жидкости. Тензор касательных напряжений. Использование разложения тензора скоростей деформаций на шаровой тензор и девиатор для моделирования тензора касательных напряжений. Коэффициенты вязкости. Уравнения движения вязкой жидкости в случае постоянных коэффициентов вязкости – уравнения Навье-Стокса. Модель деформируемого упругого тела. Понятие о линейной теории упругости. Обобщенный закон	КВ / РЗ

		Гука. Модули упругости и их свойства симметрии. Деформация изотропного стержня. Модуль Юнга и коэффициент поперечного сжатия Пуассона. Уравнение движения упругой среды. Группы поворотов вокруг координатных осей. Группы симметрии и число независимых модулей упругости.	
4.	Волновые процессы в сплошной среде	Математическое описание плоской волны как отражение причинно-следственной связи. Одинокая волна, цуг волн, бесконечная волна. Периодическая и гармоническая волны. Различные формы представления плоской гармонической волны. Сферические и цилиндрические волны. Дифференциальное уравнение в частных производных, описывающее волновой процесс. Плосковолновое и сферически симметричное решения волнового уравнения. Упругие волны. Скорости распространения поперечных и продольных упругих волн. Волновые процессы в идеальной жидкости. Электромагнитные волны и сплошная гипотетическая среда – эфир. Крах гипотезы эфира. Постулаты специальной теории относительности. Уравнение волнового фронта и идея четырехмерного многообразия. Пространство Минковского. Преобразования Лоренца. Преобразование скорости. Мысленный эксперимент Льюиса и Толмена. Релятивистский импульс и энергия.	КВ / РЗ

2.3.2 Занятия семинарского типа

№ раздела	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Кинематика сплошной среды	Уравнение неразрывности. Закон сохранения энергии. Обобщённые координаты. Потoki жидкости.	Опрос Решение задач
2.	Основные уравнения динамики сплошной среды	Уравнение неразрывности в сферических и цилиндрических координатах. Тензоры напряжений и деформаций.	Опрос Решение задач
3.	Простейшие модели сплошных сред	Уравнения состояния идеального газа. Уравнение Навье-Стокса.	Опрос Решение задач
4.	Волновые процессы в сплошной среде	Продольные и поперечные колебания частиц. Уравнения движения частиц упругого тела.	Опрос Решение задач

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные работы по данному курсу не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Проработка теоретического материала	Суятин Б.Д. (КубГУ). Самостоятельная работа по физике [Текст]: методические указания / Б. Д. Суятин ; Кубанский гос. ун-т. - Краснодар: [б. и.], 1992. - 50 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, разбор конкретных ситуаций, творческие задания, мозговой штурм.

Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов. Для проведения меньшей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержания, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а так же формировании профессиональных компетенций. Используются программы моделирования физических процессов в физической кинетике и программы онлайн-контроля знаний студентов (в том числе программное обеспечение дистанционного обучения).

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину лектором материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя: электронные конспекты лекций; электронные варианты учебно-методических пособий.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- технология развития критического мышления;
- лекции с проблемным изложением;
- изучение и закрепление нового материала (использование вопросов, Сократический диалог);
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем («Займи позицию (шкала

мнений)», проективные техники, «Один – вдвоем – все вместе», «Смени позицию», «Дискуссия в стиле телевизионного ток-шоу», дебаты, симпозиум);

- разрешение проблем («Дерево решений», «Мозговой штурм», «Анализ казусов»);
- творческие задания;
- работа в малых группах;
- технология компьютерного моделирования численных расчетов.

Проведение всех занятий лабораторного практикума предусмотрено в классе снабженном всем необходимым оборудованием и компьютерами для эффективного выполнения соответствующих лабораторных работ.

По итогам выполнения каждого практического задания студент предоставляет и объясняет проведенные расчёты, причем в беседе с преподавателем должен продемонстрировать знание как теоретического и экспериментального материала, относящегося к работе, так и необходимых для глубокого понимания материала.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной форме на устном выступлении перед аудиторией сокурсников.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и путем подготовки докладов;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств входного контроля знаний (по ранее изученным дисциплинам), текущего контроля выполнения заданий (см. список практических работ), средств для промежуточной (тесты) и итоговой аттестации (зачет):

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- самостоятельного выполнения домашних заданий и ДСР;
- устного опроса во время семинарских занятий;
- качества выполненного индивидуального семестрового задания и устного опроса при его защите;
- работы студента во время коллоквиума;
- контрольных работ и кратковременных фронтальных тестов;
- ответа на зачете (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Кинематика сплошной среды

1. Сформулируйте условия равновесия механической системы.
2. Что такое положение устойчивого равновесия?
3. Как вид равновесия механической системы зависит от ее потенциальной энергии?
4. Запишите разложение в степенной ряд функции многих переменных.
5. Запишите разложение в степенной ряд потенциальной энергии механической системы. Обоснуйте обращение в нуль первых слагаемых этого ряда.
6. Запишите выражение для кинетической энергии склерономной механической системы. Как

на этом выражении отразился факт склерономности?

7. Разложите в степенной ряд коэффициенты при квадратах скоростей в выражении для кинетической энергии механической системы. Обоснуйте возможность ограничиться нулевым членом разложения.

8. Запишите функцию Лагранжа склерономной системы в случае малых отклонений от положения равновесия.

9. Получите дифференциальные уравнения движения в случае малых колебаний системы, подставив функцию Лагранжа в Уравнения Лагранжа второго рода.

10. Дайте характеристику полученной системы уравнений с точки зрения теории дифференциальных уравнений.

Основные уравнения динамики сплошной среды

11. Что доказывает уравнение неразрывности?

12. Как из уравнения неразрывности получается условие несжимаемого движения?

13. Что такое массовая сила?

14. Почему внутренние силы представляются как интеграл по замкнутой поверхности?

15. Что такое векторы и тензор напряжений?

16. Как влияют условия равновесия твердого тела на свойства симметрии тензора напряжений?

17. Что такое главные напряжения и главные площадки?

18. Каков смысл эллипсоида напряжений?

19. Что такое плотность кинетической энергии и плотность потока энергии?

20. В чем состоит физический смысл вектора Умова-Пойнтинга?

Простейшие модели сплошных сред

21. Что такое линии и трубки тока?

22. Каков смысл дифференциальных уравнений линий тока?

23. Что такое стационарное движение?

24. Как можно перейти от переменных Лагранжа к переменным Эйлера и обратно?

25. Что такое бесконечно малая частица сплошной среды и как это понятие реализуется в применении к конкретным сплошным средам?

26. Что такое тензор перемещений?

27. Каков физический смысл такого разложения тензора перемещений на симметричную и антисимметричную части?

28. Чем характеризуется деформация бесконечно малой частицы?

29. Каков ранг и свойства симметрии тензора деформаций?

30. В чем отличие тензоров деформаций и малых деформаций?

Волновые процессы в сплошной среде

31. Как реализуется наличие причинно-следственной связи при описании волнового процесса?

32. Что такое волновой фронт?

33. запишите уравнение волнового фронта.

34. Как направлена скорость распространения волны по отношению к волновому фронту?

35. Запишите формулы Эйлера.

36. Какая математическая процедура лежит в основе доказательства справедливости формул Эйлера?

37. Запишите экспоненциальную форму представления уравнения плоской монохроматической волны.

38. Вычислите оператор Лапласа и вторые производные по времени от функции, описывающей распространение плоской монохроматической волны.

39. Запишите волновое дифференциальное уравнение – уравнение Даламбера.

40. Что является основой для разделения переменных при поиске решения уравнения Даламбера в виде плоской волны?

Примеры практических заданий:

Кинематика сплошной среды

1. Докажите справедливость соотношения $\frac{d\mathbf{V}(\vec{r},t)}{dt} = \frac{\partial\mathbf{V}(\vec{r},t)}{\partial t} + (\mathbf{V}, \nabla)\mathbf{V}$, записав его в проекциях на оси декартовой системы координат. Для краткости рекомендуется записать это соотношение в индексной форме с использованием правила суммирования по повторяющимся индексам.
2. Покажите, что полная (субстанциональная) производная по времени от скалярной характеристики (например, плотности) сплошной среды в переменных Эйлера может быть записана в виде

$$\frac{d\rho(\vec{r},t)}{dt} = \frac{\partial\rho}{\partial t} + (\mathbf{V}, \text{grad } \rho)$$

Первое слагаемое называется локальной производной по времени, второе – конвективной производной.

3. По аналогии с определением стационарного движения дайте определение стационарного процесса, описываемого в переменных Эйлера скалярной величиной $\square$.
4. Движение жидкости задано проекциями скоростей в переменных Эйлера (x, y, t) : $V_x = mx + nt$, $V_y = -ky + lt$, $V_z = 0$, где m, n, l, k – постоянные величины. Перейдите от переменных Эйлера к переменным Лагранжа и определите в этих новых переменных уравнение траектории. (Ответ: $x = -\frac{n}{m}t - \frac{n}{m^2}$, $y = -\frac{l}{k}t - \frac{l}{k^2}$, $y = -\frac{lm}{kn}x - \frac{l}{k}\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{k}\right)$).

Основные уравнения динамики сплошной среды

1. Запишите уравнение неразрывности
а) в цилиндрических,
б) в сферических координатах.
2. Покажите, что уравнение неразрывности может быть записано в двух видах:

$$\frac{\partial\rho}{\partial t} + \text{div}(\rho\vec{V}) = 0$$

и

$$\frac{d\rho}{dt} + \rho \text{div}\vec{V} = 0.$$

3. Масса жидкости движется таким образом, что каждая частица описывает окружность, перпендикулярную к постоянной оси и с центром на ней. Покажите, что для такой жидкости уравнение неразрывности принимает вид

$$\frac{\partial\rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho\dot{\phi})}{\partial\phi} = 0,$$

где $\dot{\phi}$ – угловая скорость частицы с цилиндрическими координатами r, ϕ, z .

4. Масса жидкости движется таким образом, что траектории частиц расположены на поверхности коаксиальных цилиндров. Запишите уравнение неразрывности для такой жидкости.

(Ответ: $\frac{\partial\rho}{\partial t} + \frac{1}{r}\frac{\partial(\rho V_\phi)}{\partial\phi} + \frac{\partial(\rho V_z)}{\partial z} = 0$)

Простейшие модели сплошных сред

1. Уравнение состояния идеального газа можно представить в виде:

$$\rho = \rho_0 \left(\frac{p}{p_0} \right)^{1/\gamma} e^{(s_0 - s)/c_p}.$$

Вычислите функцию давления в случае адиабатного течения идеального одноатомного газа, если в некоторой точке пространства давление равно P_0 , а объем V_0 .

2. Запишите уравнения Навье-Стокса, представив производную по времени в левой части в форме Громеки-Лэмба.
3. Запишите уравнение Навье-Стокса в случае стационарного безвихревого течения жидкости.
4. Найдите интеграл Бернулли вдоль линии тока для случая несжимаемого движения жидкости в однородном поле тяжести.

Волновые процессы в сплошной среде

1. Запишите уравнения продольных и поперечных колебаний частиц упругого изотропного тела.
2. Подставив результат задачи 13 во второй закон Ньютона для сплошной среды, запишите уравнения движения частиц изотропного упругого тела.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1 Основная литература

1. Темам Р. Математическое моделирование в механике сплошных сред [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Темам, А. Миранвиль. - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 323 с. - <https://e.lanbook.com/book/94110#authors>

2. Расовский М. Теоретическая механика и механика сплошных сред [Электронный ресурс]: курс лекций / М. Расовский, А. Русинов. - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2011. - 152 с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259346>

3. Рыков, Владимир Тихонович (КубГУ). Механика сплошных сред [Текст] : учебное пособие студентов вузов. Ч. 2 / В. Т. Рыков ; М-во образования и науки Рос. Федерации ; Кубанский гос. ун-т. - 2-е изд. - Краснодар : [КубГУ], 2008. - 103 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Рыков, Владимир Тихонович (КубГУ) Основное дифференциальное уравнение динамики [Текст]: конспект лекций, контрольные задания, вопросы итогового тестирования (комбинированный экзамен): учебное пособие / В. Т. Рыков. - Краснодар: [КубГУ], 2007. - 100 с.

2. Расовский М. Теоретическая механика и механика сплошных сред [Электронный ресурс] : курс лекций / М. Расовский, А. Русинов. - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2011. - 152 с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259346>

3. Теоретическая механика. Механика сплошных сред [Электронный ресурс] : учебное пособие / авт.-сост. Л. М. Кульгина. - Ставрополь: СКФУ, 2014. - 193 с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457759>

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

№	Ссылка	Пояснение
1.	http://www.book.ru	BOOK.ru – электронная библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы. Библиотека BOOK.ru содержит актуальную литературу по всем отраслям знаний, коллекция пополняется электронными книгами раньше издания печатной версии.
2.	http://www.ibooks.ru	Айбукс.ру – электронная библиотечная система учебной и научной литературы. В электронную коллекцию включены современные учебники и пособия ведущих издательств России.
3.	http://www.sciencedirect.com	Платформа ScienceDirect обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир».
4.	http://www.scopus.com	База данных Scopus индексирует более 18 тыс. наименований журналов от 5 тыс. международных издательств, включая более 300 российских журналов.
5.	http://www.scirus.com	Scirus – бесплатная поисковая система для поиска научной информации.
6.	http://www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ) содержит полнотекстовые версии научных изданий ведущих зарубежных и отечественных издательств.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Перед каждой лекцией, тема которой сообщается лектором на предыдущем занятии, повторить материал, указанный в методических рекомендациях и бегло по одному из учебных пособий просмотреть новый материал.

2. Прослушав лекцию, проработать новый материал, руководствуясь развернутым планом, изложенным в рекомендациях. Обращать особое внимание на выяснение механизма рассматриваемого явления или процесса, возможности и специфику экспериментальной проверки, применение как в теоретической физике, так и в других областях науки и техники. Далее следует выявить взаимосвязь изучаемых явлений, процессов, действие основных законов и категорий диалектики.

3. Ответить на вопросы для самоконтроля.

4. Решить рекомендованные задачи, предварительно просмотрев образец решения типичных задач.

5. Выполнить самостоятельные и контрольные работы к срокам, указанным преподавателем.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий

1. Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.
2. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
3. Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

8.2 Перечень программного обеспечения

Программный продукт	Договор/лицензия
Операционная система MS Windows	Дог. № 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017
Интегрированное офисное приложение MS Office	Дог. № 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017
Антивирус Kaspersky Endpoint Security 10 for Windows	Контракт №69-АЭФ/223-ФЗ от 11.09.2017
Программа Mathcad и язык программирования C++	Контракт №69-АЭФ/223-ФЗ от 11.09.2017

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность	Номера аудиторий / кабинетов
	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой: проектор, экран, компьютер/ноутбук и соответствующим программным обеспечением. Специализированные демонстрационные стенды и установки для демонстраций опытов и физических явлений.	201С, 315С
	Семинарские занятия	Специальное помещение, оснащенное посадочными местами для учебной работы, белая доска.	230С, 227С, 204С, 148С
	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения.	216С
	Курсовое проектирование	Не предусмотрено.	
	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет).	201С, 221С
	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, (кабинет).	204С
	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.	232С, 203С, Читальный зал

Рецензия
на рабочую программу дисциплины Б1.В.02 «Физика сплошных сред»
для студентов направления 03.03.02 «Радиофизика»
(квалификация «бакалавр»)

Актуальность изучения дисциплины «Физика сплошных сред» связана с тем, что она является важной для направления радиофизика. Дисциплина закладывает базу для изучения целого ряда разделов физики, таких как физика плазмы, физика конденсированного состояния вещества. Изучение свойств жидкостей и сплошных сред опирается на термодинамическую и статистическую теории. Экспериментальные методы изучения физики сплошных сред, так же, как и их теоретическое исследование, опираются на термодинамическую и статистическую теории. Эти теории используются при поиске новых материалов, изучении динамики твёрдых и жидких материалов, а так же нано-материалов.

Цель разработанной программы – изложение представлений об основных взаимодействиях, ответственных за формирование физических свойств непрерывных термодинамических систем. В рамках дисциплины изучаются и рассчитываются физические характеристики сложных классических многочастичных систем, за основы которых взяты математические и экспериментальные методы. Изучение материала сопровождается изложением соответствующего математического аппарата.

Образовательные технологии характеризуются не только общепринятыми формами, но и выполнением индивидуальных практических заданий и активным вовлечением студентов в учебный процесс, использованием лекций с проблемным изложением, обсуждением сложных и дискуссионных вопросов и проблем, проведением предварительно подготовленных, обучаемыми, компьютерных занятий, и диалоговыми принципами обсуждения возникающих у студентов затруднений, открытой интерактивной защитой лабораторной работы на выступлении перед аудиторией сокурсников.

Рабочая программа по физической кинетике составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика, квалификация «бакалавр».

Из всего вышеприведенного следует заключение, что рабочая программа дисциплины полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика», профиль «Радиофизические методы по областям применения (биофизика)» (квалификация «бакалавр») и может быть использована в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Доктор физ.-мат. наук,
заведующий кафедрой теоретической физики
и компьютерных технологий



подпись

В.А. Исаев

Рецензия
на рабочую программу дисциплины Б1.В.02 «Физика сплошных сред»
для студентов направления 03.03.02 «Радиофизика»
(квалификация «бакалавр»)

Актуальность изучения дисциплины «Физика сплошных сред» связана с тем, что она является основной в бакалаврской программе. Дисциплина основывается на целом ряде разделов физики, таких как теория механика, термодинамика и статистическая физика, физика конденсированного состояния вещества.

Цель разработанной программы – изложение представлений об основных взаимодействиях, ответственных за физические свойства сплошных сред. Основное внимание уделяется применению канонических уравнений Гамильтона и уравнения Гамильтона-Якоби для описания механических систем с несколькими степенями свободы с помощью модельного описания для осознанного восприятия изучаемого материала выпускниками бакалавриата с возможностью применения полученных знаний в их в будущей профессиональной деятельности.

В рамках дисциплины изучаются и рассчитываются физические характеристики сложных систем с большим количеством частиц, статистические ансамбли классических и квантовых систем. Изучение материала сопровождается изложением соответствующего математического аппарата.

Основные задачи дисциплины – обучение студентов старших курсов основным идеям термодинамического и статистического подходов к решению поставленных задач, ознакомление с современными проблемами и подходами к их решению.

Рабочая программа включает следующие разделы: цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре основной образовательной программы, перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, общую трудоемкость дисциплины, образовательные технологии, формы промежуточной аттестации, описание учебно-методического, информационного и материально-технического обеспечения дисциплины. Указаны примеры оценочных средств для контроля результатов обучения. В тематическом плане данной дисциплины выделены следующие составляющие: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов, отвечающие требованиям образовательного стандарта.

Программа включает в себя содержание отдельных разделов дисциплины, темы лекций и практических занятий, вопросы, которые выносятся на зачет, список основной и дополнительной литературы.

Из всего вышеприведенного следует заключение, что рабочая программа дисциплины полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика», профиль «Радиофизические методы по областям применения (биофизика)» (квалификация «бакалавр») и может быть использована в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Кандидат физ.-мат. наук,
директор ООО НПФ «Мезон»



Л.Р. Григорьян