

Содержание

Аннотация	3
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	4
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	5
5. Перечень учебной литературы.	5
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.	6
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	6
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	7
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	7
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.	7

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Тьюториал по физике сплошных сред»

Направление: **03.03.02 Физика**

Направленность (профиль): **Общая и фундаментальная физика**

Программа дисциплины «Тьюториал по физике сплошных сред» составлена в соответствии с требованиями СУОС по направлению подготовки **03.03.02 Физика, направленность «Общая и фундаментальная физика»**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ.

Дисциплина относится к вариативной части образовательной программы и предлагается студентам третьего курса физического факультета в качестве одной из факультативных дисциплин кафедрой теоретической физики. Дисциплина ведется параллельно с дисциплиной вариативной части программы «Физика сплошных сред» и предоставляет возможность обучающимся получать дополнительные разъяснения и развивать навыки по решению тех же типов задач, которые рассматриваются в рамках курса «Физика сплошных сред».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общепрофессиональной компетенции:

ОПК-3 Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

- **Владеть:** навыками решения задач по физике сплошных сред.

Дисциплина рассчитана на один семестр. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: проверка решения задач, заданных на самостоятельную подготовку.

Промежуточная аттестация: не предусмотрена.

Общая трудоёмкость рабочей программы дисциплины составляет **36** академических часов / **1** зачётная единица.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Учебная дисциплина «Тьюториал по физике сплошных сред» предназначена для развития навыков решения задач по физике сплошных сред.

Дисциплина является вариативной и способствует развитию общепрофессиональной компетенции:

ОПК-3 Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

Дисциплина проводится в форме практических занятий, на которых решаются типовые задачи по физике сплошных сред, проводится разбор заданий, выполняемых обучающимися в рамках самостоятельной работы. Существенным элементом образовательных технологий является не только умение студента найти решение задачи, но и способность доходчиво донести его до всей аудитории. Умение ответить на вопросы сокурсников и преподавателя развивает навыки, которые будут необходимы в дальнейшей профессиональной деятельности студента.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Владеть:** навыками решения задач по физике сплошных сред (ОПК-3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Тьюториал по физике сплошных сред» реализуется в осеннем семестре 3 курса для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика, направленность «Общая и фундаментальная физика». Для восприятия дисциплины требуется предварительная подготовка студентов по механике, электродинамике, математике (дифференциальное и интегральное исчисления). Дисциплина ведется параллельно с дисциплиной вариативной части программы «Физика сплошных сред» и предоставляет возможность обучающимся получать дополнительные разъяснения и развить навыки по решению тех же типов задач, которые рассматриваются в рамках курса «Физика сплошных сред».

3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объём	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Консультации в период занятий			Консультации	Зачёт	Дифференцированный зачёт	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	36		16		20					
Всего 36 часов / 1 зачётная единица										
Компетенции: ОПК-3										

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия, консультации, самостоятельная работа студента и её текущий контроль преподавателями во время практических занятий. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости: проверка решения задач, выполненных студентами в рамках самостоятельной работы, разбор обучающимися у доски решения задач, предлагаемых непосредственно во время практических занятий.

- промежуточная аттестация: не предусмотрена.

Общая трудоёмкость рабочей программы дисциплины составляет 1 зачётную единицу.

- практические занятия – 16 часов;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 20 часов;

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (практические занятия) составляет 16 часов.

Работа с обучающимися в интерактивных формах составляет 18 часов (практические занятия).

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Программа практических занятий (16 часов)

Занятие 1-9. Решение задач по теме:

1. Тензоры. Дифференциальные операторы и уравнения Максвелла в Фурье-представлении.
2. Анализ волновых свойств среды на примере холодной плазмы.
3. Поверхностная волна на границе холодной плазмы и вакуума.
4. Одноосные кристаллы.
5. Эффекты Фарадея и Коттона-Мутона.
6. Ленгмюровская волна в холодной плазме.
7. Звук. Уравнение звуковой волны в движущейся жидкости.
8. Вязкая жидкость: течение Пуазейля, течение по наклонной плоскости.
9. Упругие волны: углы отражения и преломления, амплитуды волн при отражении от твёрдой границы.

Самостоятельная работа студентов (36 часов)

Перечень занятий на СРС	Объём, час
Подготовка к практическим занятиям (выполнение заданий)	16

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. — Изд. 3-е, перераб. — 1986. — 736 с.: ил. — (Теоретическая физика, т. VI).
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости. — Изд. 4-е, испр. и доп. — 1987. — 244 с.: ил. — (Теоретическая физика, т. VII).

3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — 1982. — 620 с.: ил. — («Теоретическая физика», том VIII).
4. Векштейн Г.Е. Физика сплошных сред в задачах: [учебное пособие]. — Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1991. — 171 с.: ил.
5. Лотов К.В. Физика сплошных сред: учебное пособие: [для студентов физического факультета НГУ]. — М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Физ. фак. — 2-е изд., испр. и доп. — Новосибирск: Издательско-полиграфический центр НГУ, 2018. — 135 с.: ил.

5.2. Дополнительная литература

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды, тт. I, II. М: Наука, 1983-1984.
2. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике, вып. 5 – 7, Мир, Москва (1966).
3. Батыгин В.В., Топтыгин И.Н., Сборник задач по электродинамике. — 3-е изд., испр. — Москва: Регуляр. и хаотич. динамика, 2002. — 639 с.: ил.
4. Ландсберг Г.С. Оптика. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Наука, 1976. — 926 с.: ил.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

Самостоятельная работа студентов поддерживается следующими учебными пособиями:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. — Изд. 3-е, перераб. — 1986. — 736 с.: ил. — (Теоретическая физика, т. VI).
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости. — Изд. 4-е, испр. и доп. — 1987. — 244 с.: ил. — (Теоретическая физика, т. VII).
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — 1982. — 620 с.: ил. — («Теоретическая физика», том VIII).

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

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

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

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

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

Для реализации дисциплины «Тьюториал по физике сплошных сред» используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе практических занятий: проверка решения задач, выполненных студентами в рамках самостоятельной работы, разбор обучающимися у доски решения задач, предлагаемых непосредственно во время практических занятий.

Промежуточная аттестация

Не предусмотрена.

10.2. Типовые задания, предлагаемые для самостоятельной подготовки и разбираемые на практических занятиях

Задание №1

1. Найти среднее по времени значение тензора $E_{\alpha}(t)B_{\beta}(t-\tau)$ для электромагнитной волны с левой круговой поляризацией в вакууме. Амплитуда волны E , волновый вектор \mathbf{k} , и фаза запаздывания $\phi=kct$, заданы. Как изменится ответ для линейно поляризованной волны?
2. Найти диэлектрическую проницаемость однородного электролита с положительными ($s=1$) и отрицательными ($s=2$) ионами, если известно, что плотность потока частиц сорта s имеет вид $\mathbf{f}^s=n^s b^s q^s \mathbf{E}-D^s \nabla n^s$, где q^s - заряд, b^s - подвижность, D^s - коэффициент диффузии, n^s - концентрация ионов, причём отношение $D^s/b^s=kT$ зависит только от температуры. Найти поле неподвижного точечного заряда в такой среде. Указание: можно воспользоваться диэлектрической проницаемостью и решением задачи 8 из [4] или найти стационарное распределение плотности ионов вблизи стороннего заряда и решить задачу электростатики).
3. Плоская монохроматическая электромагнитная волна с круговой поляризацией падает по нормали на плоскую поверхность одноосного кристалла с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon_{\alpha\beta}=2.25\delta_{\alpha\beta}+9.75h_{\alpha} h_{\beta}$. Под каким углом к нормали направлена ось кристалла \mathbf{h} , если известно, что отражённая волна имеет эллиптическую поляризацию с отношением осей 17:35?

Задание №2

1. Пучок линейно поляризованного света с частотой ω входит в водный раствор сахара, который вращает плоскость поляризации с постоянной $\alpha=30$ град/см. После прохождения в растворе расстояния $L=100$ см из-за разницы в поглощении свет стал эллиптически поляризованным с отношением осей равным 3. Какой будет поляризация, когда свет пройдет ещё такое же расстояние?
2. Во внешнем электрическом поле изотропная среда приобретает оптические свойства одноосного кристалла (эффект Керра), причём тензор диэлектрической проницаемости имеет вид $\varepsilon_{\alpha\beta}=\varepsilon\delta_{\alpha\beta}+\alpha E_{\alpha}E_{\beta}$. Вычислить константу α для воды, если после прохождения через кювету длины $L=75$ см, помещенную в поперечное поле $E=30$ кВ/см, линейно поляризованный свет с длиной волны $\lambda=5000$ Å приобрёл круговую поляризацию. Указать ориентацию поляризации исходной волны относительно внешнего электрического поля.
3. В некоторой среде плотность тока связана с напряженностью электрического поля соотношением $\mathbf{j}(\mathbf{r},t)=\int_0^{\infty} \sigma(\tau)\mathbf{E}(\mathbf{r},t-\tau)d\tau$. Можно ли утверждать, (1) что эта среда изотропная, (2) обладает пространственной и (3) частотной дисперсией? Найти функцию отклика $\sigma(\tau)$ для газа осцилляторов, если известен его тензор диэлектрической проницаемости $\varepsilon_{\alpha\beta}(\omega)=[1-\omega_p^2/(\omega^2+2i\gamma\omega-\omega_0^2)]\delta_{\alpha\beta}$, где ω_p , γ , ω_0 - константы, причём $\gamma\ll\omega_0$, $\delta_{\alpha\beta}$ - единичная матрица. Чему равна магнитная проницаемость такой среды при низких частотах?
4. Электрон летит в одноосном кристалле в направлении оптической оси. Найти угловой размер конуса, в котором сосредоточено черенковское излучение. Скорость электрона равна v ; элементы тензора диэлектрической проницаемости $\varepsilon_{\parallel}(\omega)$, $\varepsilon_{\perp}(\omega)$ являются известными функциями частоты. Найти спектральную мощность черенковского излучения электрона (мощность излучения на единичный интервал частот).

Задание №3

1. Шарик радиуса a , находящийся в идеальной несжимаемой жидкости на расстоянии $l \gg a$ от твёрдой стенки, движется с постоянной скоростью вдоль неё. Найти распределение давления по поверхности стенки с точностью до слагаемых второго порядка по малому отношению a^3/l^3 . Плотность жидкости ρ .
2. Звуковая волна падает из воздуха на поверхность реки под углом α к нормали. Под каким углом к нормали пойдет преломленная волна? Скорости звука в воздухе c_1 и воде c_2 известны. Вектор скорости реки \mathbf{u} лежит в плоскости падения волны.
3. По какой траектории движется элемент жидкости в бегущей и стоячей гравитационной волне?
4. Вертикальная трубка радиуса R заполнена вязкой жидкостью с плотностью ρ и находится в поле тяжести. На оси трубки помещён длинный невесомый цилиндр радиуса $r < R$, так что $R - r \ll R$, $R \ll L$, где L - длина цилиндра. Найти коэффициент вязкости жидкости η , если скорость всплывания цилиндра равна u .
5. Найти стационарное распределение температуры $T(r)$ вязкой жидкости в задаче о стекании слоя по наклонной плоскости в поле тяжести. Верхняя граница жидкости – свободная. Температура наклонной плоскости T_0 поддерживается постоянной, угол её наклона к горизонту α . Известны коэффициент кинематической вязкости жидкости ν , теплоёмкость при постоянном давлении c_p , коэффициент температуропроводности χ , плотность ρ . Толщина слоя жидкости равна h .

Задание №4

1. Между двумя плоскими параллельными жесткими пластинами вставлен длинный брусок с исходным сечением $d_1 \times d_2$. Какую минимальную силу необходимо приложить к краю бруска, чтобы вытянуть брусок из канала (в направлении длинной стороны), если коэффициент трения его боковой поверхности (d_1) о поверхность канала равен k ($k \ll 1$), а длина бруска $L \gg d_1, d_2$? Зазор между пластинами равен a , причем $a < d_2$. Модуль Юнга E и коэффициент Пуассона σ бруска заданы. Указание: Считать, что до приложения вытягивающей силы в бруске не было продольных напряжений. Найти, какие компоненты тензора деформации не изменяются при "включении" вытягивающей силы. Воспользоваться уравнением равновесия тела. Значение комбинации параметров $\sigma kl/a$ произвольно.
2. Упругий кубик с ребром a в одном направлении ограничен жесткими плоскостями с зазором a , в другом направлении сжимается давлением p , а в третьем может свободно расширяться. Трения нет. Упругие свойства кубика известны. Найти все компоненты тензоров деформации и напряжения.
3. Прямая вертикальная опора с длиной L и сечением $a \times a$ жестко закреплена в основании. Найти максимальный вес, который она может удерживать, если её модуль Юнга равен E .

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Тьюториал по физике сплошных сред»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Общая и фундаментальная физика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного