

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО НТС ИФИБ

Протокол № 3/2

от 30.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИКУ МЯГКОЙ МАТЕРИИ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2	3	108	30	30	0		12	0	Э
Итого	3	108	30	30	0	0	12	0	

## АННОТАЦИЯ

В настоящем курсе излагаются основы статистической термодинамики неравновесных процессов в приложении к конденсированным средам, которые классифицируются как "мягкая материя". В частности, к таким средам относятся коллоиды, полимеры, гели и ряд биологических материалов. В случае, когда характерные энергии взаимодействия, например, водородных связей, или ван-дер-ваальсовских взаимодействий, между структурными единицами среды сравнимы с тепловой энергией, незначительные механическое или электромагнитное воздействия с энергией порядка тепловых флуктуаций могут привести к значительным структурным и физико-химическим изменениям в данных средах, что и является предметом рассмотрения настоящего курса.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины "Введение в физику мягкой материи" является получение и закрепление теоретических и практических знаний по вопросам:

- основы физической кинетики;
- термодинамика обратимых и необратимых процессов;
- статистическое описание фазовых переходов;
- основы физики диэлектриков в приложении к биологическим материалам;
- элементы физики полимеров;
- элементы физики коллоидных систем;
- элементарные свойства растворов и полиэлектролитов.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения данной дисциплины необходимы сведения из высшей математики (математического анализ, векторная алгебра, интегральное и дифференциальное исчисление), общей физики, физической кинетики, статистической физики и общей химии.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
--	---------------------------	--	---

		<b>стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	
научно-исследовательский			
<p>Разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей; сбор, обработка и систематизация научно-технической информации по теме планируемых исследований, выбор методик и средств решения сформулированных задач, подготовка заданий для исполнителей; математическое моделирование технологий выполнения исследований биологических объектов и биотехнических систем различного назначения с использованием стандартных программных средств; разработка физических, феноменологических, математических и информационно-структурных моделей биологических объектов и процессов, оценка степени их адекватности, определение комплекса независимых показателей, характеризующих исследуемый биологический объект и процесс; организация и участие в проведении медико-биологических, экологических и эргономических экспериментов, сбор, обработка, систематизация и анализ результатов исследований;</p>	<p>Автоматизированные системы обработки биомедицинской и экологической информации, биотехнические системы управления, в контур которых в качестве управляющего звена включен человек-оператор</p>	<p>ПК-2 [1] - способен проводить исследования по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 26.014</p>	<p>З-ПК-2[1] - Знать правила формулирования постановки задачи и определять набор параметров моделирования процессов, обусловленных применением биотехнических систем и медицинских изделий. ; У-ПК-2[1] - Уметь разрабатывать математические модели функционирования, проводить компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий.; В-ПК-2[1] - Владеть методиками проведения анализ полученных результатов моделирования работы биотехнических систем и медицинских изделий.</p>
<p>Разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических</p>	<p>Автоматизированные системы обработки биомедицинской и экологической</p>	<p>ПК-3 [1] - способен осуществлять поиск информации, необходимой для</p>	<p>З-ПК-3[1] - Знать основные современные приемы и способы</p>

<p>разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей; сбор, обработка и систематизация научно-технической информации по теме планируемых исследований, выбор методик и средств решения сформулированных задач, подготовка заданий для исполнителей; математическое моделирование технологий выполнения исследований биологических объектов и биотехнических систем различного назначения с использованием стандартных программных средств; разработка физических, феноменологических, математических и информационно-структурных моделей биологических объектов и процессов, оценка степени их адекватности, определение комплекса независимых показателей, характеризующих исследуемый биологический объект и процесс; организация и участие в проведении медико-биологических, экологических и эргономических экспериментов, сбор, обработка, систематизация и анализ результатов исследований;</p>	<p>информации, биотехнические системы управления, в контур которых в качестве управляющего звена включен человек-оператор</p>	<p>эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личного развития</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 26.014</p>	<p>поиска информации в области профессиональной деятельности для осуществления которых требуются навыки поиска и использования информации. ; У-ПК-3[1] - Уметь использовать современные приемы и способы поиска и использования информации.; В-ПК-3[1] - Владеть общими навыками поиска и использования информации в современном мире.</p>
---	---	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	16/16/0		25	КИ-8	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, В-ПК-3
2	Второй раздел	9-15	14/14/0		25	КИ-15	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		30/30/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	Э	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозна	Полное наименование
--------	---------------------

<b>чение</b>	
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	30	30	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	16	16	0
1	<b>Тема 1</b> Основные положения физической кинетики и статистической физики	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	<b>Тема 2</b> Элементы статистической теории сложных систем	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	<b>Тема 3</b> Энтропия, информация и немарковские процессы	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	<b>Тема 4</b> Процессы переноса в макромолекулярных средах	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	<b>Тема 5</b> Элементы равновесной и неравновесной термодинамики	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	<b>Тема 6</b> Энергетические циклы в обратимых и необратимых процессах	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	<b>Тема 7</b> Фазовые равновесия и фазовые переходы	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	<b>Тема 8</b> Приложение термодинамики к поверхностным явлениям (поверхностное натяжение и осмотическое давление)	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	14	14	0
9	<b>Тема 9</b> Термодинамика линейных необратимых процессов	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	<b>Тема 10</b> Основы нелинейной неравновесной термодинамики	Всего аудиторных часов		
		2	2	0

		Онлайн		
		0	0	0
11	<b>Тема 11</b> Термодинамика биологических процессов	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	<b>Тема 12</b> Дипольные взаимодействия в газах и разбавленных растворах	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	<b>Тема 13</b> Коллоидные системы	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	<b>Тема 14</b> Статистическая физика полимеров	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	<b>Тема 15</b> Элементарные свойства биополимеров	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Введение в физику мягкой материи» используются следующие образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, практических и лабораторных занятий с привлечением компьютерного моделирования. Самостоятельная работа студентов предполагает подготовку материала доклада или реферата на заданную тему с привлечением рекомендованной и дополнительной литературы.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-3	Э, КИ-15
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает

			существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	---

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

1. Рекомендации по работе с лекционной частью дисциплины.

Перед началом занятий необходимо внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не смущайтесь, если вопросы вам кажутся простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности чаще возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь со стороны преподавателя возможен выборочный контроль ваших знаний).

Желательно использовать в конспектах лекций систему обозначений, к которой прибегает преподаватель.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными и вновь появляющимися литературными источниками.

## 2. Рекомендации для проведения практических занятий.

Перед посещением практического занятия уясните его тему и самостоятельно изучите связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвуйте в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач ведите дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

При проведении вычислений придерживайтесь следующего формата:

(Обозначение искомой величины) = (буквенная формула расчёта) = (подстановка численных значений величин, входящих в формулу, с указанием их размерностей) = (результат вычислений с указанием его размерности).

Это поможет вам избежать некоторых ошибок, либо выявить их и исправить.

По возможности самостоятельно доводите решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выясните у преподавателя неясные вопросы (если вы не прояснили их ранее).

## 3. Рекомендации для проведения лабораторных занятий.

Соблюдайте требования техники безопасности, для чего необходимо прослушать разъяснения о правильности поведения в лаборатории, ознакомиться с инструкцией по охране труда и технике безопасности в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности.

Перед выполнением лабораторной работы (до проведения занятия) проведите самостоятельно подготовку к работе, изучив основные теоретические положения и методические указания, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, по возможности избегая неправильных действий.

Основные результаты экспериментов, зафиксированные в письменном виде, предъявляются в конце занятия на утверждение преподавателя.

Для защиты отчета по работе подготовьте отчет о проделанной работе в соответствии с указаниями; в отчёте должны быть отражены основные результаты и выводы.

## 4. Рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Получите у преподавателя задание и список рекомендованной литературы в самом начале семестра.

Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовьте письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

# 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

## 1. Чтение лекций.

Первая лекция должна быть введением к дисциплине (разделу дисциплины, читаемому в начинающемся семестре). Она должна содержать общий обзор содержания дисциплины. В ней

следует отметить методические инновации в решении задач, рассматриваемых в дисциплине, дать перечень рекомендованной литературы и вновь появившихся литературных источников, обратив внимание студентов на обязательную и дополнительную литературу. Изложению текущего лекционного материала должна предшествовать вводная часть, содержащая краткий перечень вопросов, рассмотренных на предыдущих лекциях. На этом этапе полезно задать несколько вопросов аудитории, осуществить выборочный контроль знания студентов. При изложении лекционного материала следует поощрять вопросы непосредственно в процессе изложения, внимательно относясь к вопросам студентов и при необходимости давая дополнительные, более подробные пояснения. При чтении лекций преимущественное внимание следует уделять качественным вопросам, опуская простые математические выкладки, либо рекомендуя выполнить их самим студентам, либо отсылая студентов к литературным источникам и методическим пособиям. В процессе лекционного курса необходимо возможно чаще возвращаться к основным вопросам дисциплины, проводя выборочный экспресс-контроль знаний студентов. Принятая преподавателем система обозначений должна чётко разъясняться в процессе её введения и использоваться в конспектах лекций. В лекциях, предшествующих практическим занятиям, следует кратко излагать содержание и основные задачи практического занятия, дать рекомендации студентам для подготовки к нему. На последней лекции важно найти время для обзора основных положений, рассмотренных в дисциплине, перечню и формулировке вопросов, выносимых на экзамен или зачёт.

## 2. Указания для проведения практических занятий.

Тема практического занятия и его цели должны быть чётко обозначены. В начале практического занятия полезно обсудить основные понятия, связанные с его темой. В ходе решения задач следует вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний на отдельных этапах решения. Рекомендуется отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях, как вслух, так и в книжке преподавателя и передавать эту информацию ответственному по текущей успеваемости. В конце практического занятия предложить аудитории несколько контрольных вопросов.

## 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов.

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным. При использовании индивидуальных заданий необходимо требовать от студента письменный отчет о проделанной работе, проводить его обсуждение. При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

Автор(ы):

Каримов Александр Рашатович, д.ф.-м.н.

Терехов Святослав Алексеевич