



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»  
Материалы микро- и наносистемной техники

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики и нанотехнологий

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

  
(подпись)

А.И. Александров

« 31 » августа 20 20 г.

**Рабочая программа дисциплины**

*Физика частично-упорядоченных сред*

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Направленность (профиль) образовательной программы:	Материалы микро- и наносистемной техники



## 1. Цели освоения дисциплины

Познакомиться со строением, свойствами и функциональными возможностями различных наноструктурированных материалов, использующихся в различных областях науки и техники, уметь практически реализовывать полученные теоретические знания и экспериментальные навыки при работе с этими материалами, используя широкий набор экспериментальных методов для определения и управления их структурой с целью улучшения прикладных свойств.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина является дисциплиной по выбору; относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

Студент, приступающий к изучению дисциплины, должен обладать знаниями, умениями и навыками, полученными ранее в ходе изучения дисциплин Математика, Физика, Физика конденсированного состояния вещества, "Химия", "Информационные технологии", "Планирование и обработка результатов экспериментов".

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические основы оптики, электрически и магнитных явлений, физики конденсированного состояния вещества, математического анализа, анализа экспериментальных данных, основные информационные технологии по получению и анализу информации, получаемой из сети Интернет.

Уметь: пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами физики, проводить наблюдения и измерения физических величин, анализ и обработку экспериментальных данных с использованием компьютерных программ, поиски информации в сети Интернет.

Иметь: практический опыт: наблюдения и измерения физических величин, проведения физических экспериментов, математических расчетов, анализа и обработки экспериментальных данных, поиска информации в сети Интернет.

владения математическим аппаратом физики (вычисление производных и интегралов, решение обыкновенных линейных и дифференциальных уравнений, операции с векторами и матрицами), навыками работы с физическими приборами.

Материал курса может быть полезен при изучении ряда специальных дисциплин, таких как "Физика поверхности", "Технология компонентов микро-и наносистемной техники", "Наноматериалы в электронике", "Органические пленки и монослои", прохождению учебной и преддипломной практик, научно-исследовательской работе..

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

### 3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

а) универсальные (УК):

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

б) общепрофессиональные (ОПК): нет;

в) профессиональные (ПК):

ПК-1. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом знаний теоретических и прикладных основ материаловедения, микромеханики и сопромата

ПК-2. Способен проводить профессиональную деятельность по контролю структур и свойств материалов и компонентов микро- и наносистемной техники.



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»  
Материалы микро- и наносистемной техники

ПК-3. Способен выбирать и применять на практике методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации

ПК-5. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом знаний оборудования, технологических процессов и свойств материалов, используемых при производстве микро- и наноразмерных электромеханических систем

### 3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** о строении, свойствах и функциональных возможностях частичноупорядоченных систем, использующихся в различных областях науки и техники (УК-1, ПК-1, ПК-3);

**Уметь:** понимать, излагать и критически анализировать профессиональную информацию, пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами взаимосвязи структуры и свойств частичноупорядоченных систем для структурной модификации с целью управления их функциональными возможностями. (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5)

**Иметь практический опыт/Иметь навыки:** обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации, практической работы с функционально активными частичноупорядоченными системами наноматериалами в аспекте улучшения их прикладных свойств методами поляризационно микроскопическими и дифракционными методами исследования структуры ЖК объектов, методиками изучения физических свойств ЖК. (ПК-1, ПК-2, ПК-5).

### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 академических часов).

#### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)  Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1.	Введение	5	2		Входная диагностика: тест с последующим обсуждением результатов.
2.	Симметричное описание молекулярных систем с пониженной размерностью.	5	18		Опорный конспект Материалы практических занятий.
3	Мезогенные молекулы и ориентационный порядок.	5	8		Опорный конспект Материалы практических занятий.
4	Статистическое описание	5	8		Опорный конспект



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»  
Материалы микро- и наносистемной техники

	частично упорядоченных систем и рентгеновская дифракция.				Материалы практических занятий.
5	Структура мезофаз.	5	0		Опорный конспект Материалы практических занятий.
6	Фазовые переходы.	5			Опорный конспект Материалы практических занятий
7	Физические свойства мезофаз.	5			Опорный конспект Материалы практических занятий
					Зачет
Итого <b>108 часов</b> , из них:			36	32	

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

**1. Введение** в проблематику дисциплины, представление рабочей программы, осмысление требований к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации

**2. Симметричное описание молекулярных систем с пониженной размерностью.** Элементы и операции симметрии. Точечные группы. Непрерывные точечные группы. Трансляционная симметрия. Форма молекул, конформационная подвижность, и изомеризация. Конформационная разупорядоченность и локальный порядок гибких цепей. Симметрия и хиральность. Молекулярная структура и свойства.

**3. Мезогенные молекулы и ориентационный порядок.** Межмолекулярные взаимодействия. Функции распределения молекул по ориентациям. Параметр ориентационного порядка. Тензорное описание макроскопического одноосного и двуосного порядка.

**4. Статистическое описание частично-упорядоченных систем и рентгеновская дифракция.** Модель "паракристалла" Хоземана. Параметры нарушений ближнего и дальнего порядка. Кластерная модель Фонка. Длина корреляции. Подходы и возможности рентгеновского метода.

**5. Структура мезофаз.** Основные каламитные фазы. Дискотические, чашкоподобные и полифильные фазы. Хиральные фазы. Лиотропные фазы. Дифракционные исследования мезофаз.

**6. Фазовые переходы.** Переход изотропная жидкость - нематик. Переход нематик - смектик А. Переход смектик А - смектик С. Молекулярно-статистическое описание фазовых переходов.

**7. Физические свойства мезофаз.** Магнитные свойства. Диэлектрические свойства. Транспортные свойства. Оптические свойства одноосных фаз. Переход Фредерикса. Флексоэлектричество. Электрогидродинамическая неустойчивость. Сегнето- и антисегнетоэлектричество. Электрооптические эффекты в холестериках.

#### 5. Образовательные технологии

Традиционные образовательные технологии: классическое лекционное обучение (лекционные занятия), обучение с помощью учебной книги (самостоятельная работа), обучение с помощью системы малых групп (при проведении лабораторных и практических занятий),

Информационно-коммуникационные образовательные технологии: технологии смешанного обучения, включающие в себя поиск информации в Интернете (самостоятельная работа), применение специализированных пакетов для получения анализа экспериментальных данных и



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»  
Материалы микро- и наносистемной техники

построения экспериментальных зависимостей (практические занятия), применение аудиовизуальных технических средств (лекционные занятия, презентации).

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Основной способ организации самостоятельной работы студентов — самостоятельная подготовка к выполнения практических и лабораторных работ по методическим указаниям. Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приведен в Приложении 1 к РП.

#### **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Система контроля по дисциплине включает: входной контроль; промежуточный контроль за материал 6 семестра — зачет.

В текущем контроле используются проверка опорных конспектов и материалов практических занятий и отчетов по лабораторным работам.

Перед каждым лабораторным занятием ведется опрос-допуск к работе. Студент обязан показать знания необходимого теоретического материала и методик исследований. После каждой практической работы студент пишет отчет и защищает его перед преподавателем.

Допуск на экзамены происходит при наличии отчетов по лабораторным работам и положительной оценки за выполнение практических заданий.

Зачет проводится в письменной форме по вопросам, заранее данным студентам для домашней подготовки, которые охватывают все разделы изученного курса.

Оценка «не зачтено» ставится при условии невыполнения лабораторного практикума и частичных ответов на два вопроса зачетного билета.

Оценка «зачтено» ставится при условии выполнения лабораторного практикума и полных ответов на два вопроса зачетного билета.

#### **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Основная учебная литература:

1. Сырбу, С.А. Основы термодинамики жидких кристаллов : учебное пособие / С. А. Сырбу ; Иван. гос. ун-т. — Иваново : ИвГУ, 2009. — 90 с. — ISBN 978-5-7807-0737-0
2. Успехи в изучении жидкокристаллических материалов / Иван. гос. ун-т; под ред. Н. В. Усольцевой. — Иваново : ИвГУ, 2007. — 100 с. — ISBN 5-7807-0655-7
3. Жидкие кристаллы : дискотические мезогены / Иван. гос. ун-т; под ред. докт. хим. наук, проф. Н. В. Усольцевой. — Иваново : ИвГУ, 2004. — 545 с. — ISBN 5-7807-0458-9
4. Л.М.Блинов Жидкие кристаллы. Структура и свойства. М.: Книжный дом «Либроком», 2013. 480 с.
5. Усольцева, Н.В. Жидкие кристаллы: лиотропный мезоморфизм: учебное пособие / Н. В. Усольцева; Ив. гос. ун-т. — Иваново : ИвГУ, 2011. — 315 с.: ил. — ISBN 978-5-7807-0857-5
6. Аكوпова, О.Б. Дискотические мезогены : от мономеров к полимерам и дендримерам / О. Б. Аكوпова, Н. В. Усольцева ; Иван. гос. ун-т. — Иваново : ИвГУ, 2010. — 106 с : ил. — ISBN 978-5-7807-0885-8
7. Федоров, М.С. Жидкокристаллические материалы : учебное пособие / М. С. Федоров ; Иван. гос. ун-т. — Иваново : ИвГУ, 2018. — 117 с : ил. — Печатная версия электронного издания Издание на др. носителе: [Жидкокристаллические материалы \[Электронный ресурс\] : учебное пособие / М. С. Федоров ; Иван. гос. ун-т. — Иваново : ИвГУ, 2018. — 117 с : ил. — ISBN 978-5-7807-1286-5.](#)



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»  
Материалы микро- и наносистемной техники

8. Физические свойства жидких кристаллов : методические указания к лабораторному практикуму : для студентов физического факультета специализации "Физическое материаловедение". Работы 1-6 / Иван. гос. ун-т ; сост. Н. В. Каледенкова. — Иваново : ИвГУ, 2012. — 60 с : ил. — Печатная версия электронного издания. Издание на др. носителе: Физические свойства жидких кристаллов [Электронный ресурс] : .— Иваново : , 2012. — с. — ISBN

Дополнительная учебная литература:

1. А.С.Сонин. Введение в физику жидких кристаллов. М.: Наука. 1983.
2. П. Де Жен. Физика жидких кристаллов. М.: Мир. 1977.
3. Жидкокристаллические полимеры. Под ред. Н.А.Платэ. М.:Химия. 1988
4. Л.М.Блинов. Электро и магнитооптика жидких кристаллов. М.: Наука. 1978.
5. А.П.Капустин. Электрооптические и акустические свойства жидких кристаллов. М.: наука. 1973.
6. Н.А.Платэ, В.П.Шибеев. Гребнеобразные полимеры и жидкие кристаллы. М.: Химия. 1980
7. С.М.Аракелян, Ю.С.Чилингярян. Нелинейная оптика жидких кристаллов. М.: Наука. 1984.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Сайт специализированных словарей [www.dic.academic.ru](http://www.dic.academic.ru)

Сайт все для студента <http://www.twirpx.com>

Программное обеспечение:

Операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

— для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

— для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: персональный компьютер, проектор, экран



Основная профессиональная образовательная программа  
28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»  
Материалы микро- и наносистемной техники

---

**Автор(ы) рабочей программы дисциплины:** *доцент, кандидат физ.мат. наук, доцент*  
*Пашкова Т.В*

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной физики и нанотехнологий 31 августа 2020 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)

**Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

**Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.**