

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ

КАФЕДРА ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 03/3-21

от 31.08.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД (СПЕЦСЕМИНАР)**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

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
3	2	72	25	0	0		47	0	3
Итого	2	72	25	0	0	20	47	0	

## АННОТАЦИЯ

Данный курс представляет собой спецсеминар, посвященный различным явлениям из области физики конденсированных сред. В курсе изучаются такие явления, как жидкие кристаллы, полупроводниковые лазеры, органические светодиоды, метаматериалы, и др., прививаются навыки работы с оригинальными публикациями (статьями, монографиями), в том числе в обязательном порядке на английском языке, навыки подготовки презентаций и публичных докладов с последующим обсуждением.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются: изучение студентами современных разделов физики конденсированных сред, развитие навыков работы с оригинальными публикациями (статьями, монографиями) в том числе в обязательном порядке на английском языке, а так же приобретение или усовершенствование навыков публичного выступления и подготовки презентации. Полученные в результате освоения данной дисциплины навыки и знания используются при подготовке и защите дипломных проектов, а так же при выступлении на конференциях и семинарах.

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

Курс опирается на материал следующих дисциплин, читаемых студентам физико-математических специальностей: общая физика, квантовая механика, теория поля, макроэлектродинамика и статистическая физика, а так же математический анализ и численное моделирование. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по курсам общей физики, теоретической физики, математическому анализу, английскому языку и базовые знания работы с компьютерной версткой и офисными программами. Необходимо умение работать с публикациями в отечественных и зарубежных журналах, а так же разбираться не только в теоретических работах, но и в основах подготовки и проведения экспериментов.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2 [1] – Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы	З-ОПК-2 [1] – Знать: современные методы исследования в физике конденсированных сред применительно к электронике и наноэлектронике. У-ОПК-2 [1] – Уметь: аргументированно обосновывать и защищать результаты выполненной работы. В-ОПК-2 [1] – Владеть: навыками представления результатов выполненной работы в виде докладов, презентаций, научных публикаций.
ОПК-3 [1] – Способен приобретать и использовать новую	З-ОПК-3 [1] – Знать: новые достижения и подходы к решению инженерных задач электроники и

информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	<p>нанoeлектроники</p> <p>В-ОПК-3 [1] – Владеть: навыками анализа современного состояния электроники и нанoeлектроники, новизны и актуальности предлагаемых идей и подходов к решению инженерных задач.</p> <p>У-ОПК-3 [1] – Уметь: оперативно находить необходимую современную научную информацию в предметной области</p>
---	---

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

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
научно-исследовательский			
анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и нанoeлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники. Инновационные	<p>ПК-1.1 [1] - Способен применять представления, концепции и модели физики конденсированного состояния в самостоятельной научно-исследовательской работе в области электроники и нанoeлектроники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-1.1[1] - Знать основные сведения из физики конденсированного состояния, в особенности физики полупроводников, имеющие отношения к принципам функционирования приборов электроники и нанoeлектроники;</p> <p>У-ПК-1.1[1] - Уметь применять представления, концепции и модели физики конденсированного состояния в самостоятельной научно-исследовательской работе в области электроники и нанoeлектроники;</p> <p>В-ПК-1.1[1] - Владеть основными экспериментальными и теоретическими методами физики конденсированного состояния,</p>

	<p>технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>		<p>используемым для исследования материалов и приборов электроники и наноэлектроники</p>
<p>анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников</p>	<p>Материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования. Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области электроники и наноэлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники. Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования, технологии изготовления и применения электронных приборов и устройств.</p>	<p>ПК-7 [1] - способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-7[1] - Знать: современное состояние научно-технических проблем в области электроники и наноэлектроники ; У-ПК-7[1] - Уметь: анализировать состояние научно-технической проблемы путём изучения и анализа литературных и патентных источников.; В-ПК-7[1] - Владеть: навыками сбора научно-технической информации, необходимой для проведения исследований.</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>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-3	13/0/0	УО-3 (25)	25	КИ-3	3-ОПК-2, У-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-1.1, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
2	Второй раздел	4-5	12/0/0	Дкл-5 (25)	25	КИ-5	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, 3-ПК-1.1,

							3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		25/0/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	3	3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7

\* – 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:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
Дкл	Доклад
КИ	Контроль по итогам
УО	Устный опрос
З	Зачет

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	25	0	0
<b>1-3</b>	<b>Первый раздел</b>	13	0	0
1	<b>Вводная и обзорная лекция</b> Вводная и обзорная лекция	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	<b>Жидкие кристаллы</b> Свойства жидких кристаллов. Области их применения	Всего аудиторных часов		
		5	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	<b>Полупроводниковые лазеры</b> Типы лазеров. Особенности строения полупроводниковых лазеров. Области применения	Всего аудиторных часов		
		6	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>4-5</b>	<b>Второй раздел</b>	12	0	0
4	<b>Органические светодиоды</b> Светодиоды. Структура и применение органических светодиодов.	Всего аудиторных часов		
		6	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	<b>Метаматериалы</b> Свойства метаматериалов. Области применения. Фотонные кристаллы	Всего аудиторных часов		
		6	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозна чение	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

### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
1	<b>Вводная и обзорная лекция</b> Вводная и обзорная лекция

2	<b>Метаматериалы</b> Свойства метаматериалов. Области применения.
3	<b>Полупроводниковые лазеры</b> Типы лазеров. Особенности строения полупроводниковых лазеров. Области применения
4	<b>Органические светодиоды</b> Светодиоды. Структура и применение органических светодиодов.
5	<b>Метаматериалы</b> Свойства метаматериалов. Области применения

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы используются следующие технологии:

- личное обсуждение с каждым студентом плана работы и презентации и литературы;
- самостоятельная работа студентов;
- семинары – презентации студентов, с применением проектора;
- обсуждение и устранение замечаний по презентации в реальном времени

## 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)
ОПК-2	З-ОПК-2	З, КИ-3, КИ-5, УО-3, Дкл-5
	У-ОПК-2	З, КИ-3, КИ-5, УО-3, Дкл-5
	В-ОПК-2	З, КИ-5, Дкл-5
ОПК-3	З-ОПК-3	З, КИ-3, КИ-5, УО-3, Дкл-5
	У-ОПК-3	З, КИ-3, КИ-5, УО-3, Дкл-5
	В-ОПК-3	З, КИ-3, УО-3, Дкл-5
ПК-1.1	З-ПК-1.1	З, КИ-3, КИ-5, УО-3, Дкл-5
	В-ПК-1.1	З, Дкл-5
	У-ПК-1.1	З
ПК-7	З-ПК-7	З, КИ-3, КИ-5, УО-3, Дкл-5
	У-ПК-7	З, КИ-3, КИ-5, УО-3, Дкл-5
	В-ПК-7	З, КИ-3, КИ-5, УО-3, Дкл-5

## 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 – «отлично»	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 – «хорошо»	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 – «удовлетворительно»	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 – «неудовлетворительно»	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:

1. ЭИ Б 82 Лазеры: применения и приложения : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ Б 82 Лазеры: устройство и действие : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
3. 53 К17 Руководство к решению задач по физике "Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика" : учебное пособие для вузов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.37 C56 Современные лазерно-информационные технологии : , Москва: Наука, 2015

2. 621.3 Г20 Введение в лабораторный практикум "Линейные электрические цепи" : учебно-методическое пособие, О. В. Гаркуша, В. И. Коротеев, В. А. Павловский, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

#### 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. Особенности курса:

Основными целями курса являются: знакомство с наиболее важными и яркими аспектами физики конденсированных сред; приобретение навыков работы с научными публикациями, в том числе на английском языке; приобретение навыков подготовки презентаций и публичных докладов с последующим обсуждением.

Внимание студентов должно быть направлено на наиболее актуальные современные вопросы физики конденсированных сред. При подготовке существенным является акцент на отличии научно-популярной литературы, в том числе и электронной, от рецензируемых научных изданий. От студента требуется ознакомиться с несколькими обзорами и специальными статьями, опубликованными одним из ведущих научных издательств.

#### 2. Структура лекционного курса

В рамках курса предусмотрено проведение отдельных лекционных занятий, на которых рассказываются основные принципы работы с научной литературой, презентациями. Каждое последующее занятие представляет собой доклад/рассказ студента на одну из актуальных современных тем в физике конденсированных сред. Студенты, прослушав материалы доклада, должны получить общее представление о выбранной проблеме.

#### 3. Проведение семинарских занятий и выполнение самостоятельных работ

Каждое занятие представляет собой семинар, на котором студенты делают доклады по одной из выбранных тем. Время одного доклада от 30 до 50 минут. Приблизительное время подготовки студентом доклада – не менее 16-ти часов. Каждый доклад представляет собой презентацию и содержит обзорную часть, раскрывающую проблематику; конкретную задачу в рамках рассматриваемого направления, опубликованную в одном из ведущих журналов и разобранную студентом; ссылки на статьи, самостоятельно найденные студентами по выбранному направлению: не менее двух из российских журналов, не менее двух из зарубежных (англоязычных). Каждый доклад сопровождается общим обсуждением студентами

и преподавателем затронутого круга вопросов, физичи явлений, а также качества сделанного доклада и оформления презентации.

#### 4. Организация контроля

В конце семестра проводится дискуссия по прослушанным докладам. Каждому студенту предлагается тема, которую необходимо раскрыть, опираясь на материалы прослушанных докладов.

Сайты баз данных научных публикаций, онлайн версии научных журналов: journals.aps.org, www.sciencedirect.com, www.jetp.ras.ru, www.jetpletters.ras.ru, www.springer.com и др.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При изложении курса необходимо отслеживать три основных момента: источники, план доклада, и сама презентация (доклад).

### 1. Рецензируемая научная литература.

В настоящее время Интернет общедоступен, и является наиболее удобным источником информации. По этой причине первым, что сделает всякий студент, поставленный перед необходимостью разобраться в определенной теме – это полезет в поисковик набирать несколько ключевых слов. В подавляющем большинстве случаев он получит ссылка на ненаучные, околонучные, псевдонаучные, и в лучшем случае научно-популярные сайты и работы. Процентом 70 из найденного вообще не является информацией по теме, а лишь словами на близкие темы. Найти информацию, изложенную специалистами, и являющейся хотя бы более или менее достоверной – задача не из простых, и именно она должна решаться в первую очередь молодым специалистом. Поэтому преподавателю необходимо совершенно жестко отследить, чтобы при подготовке к докладу студенты нашли не менее двух ссылок русскоязычных и двух англоязычных.

### 2. План доклада.

Доклад делается не только с целью тренировки и расширения кругозора конкретного студента, но и всех студентов группы. Поэтому доклад непременно должен содержать вводную и обзорную часть. Однако, если ограничиться только этим, то студенты в большинстве своем ограничатся лишь самыми общими фразами, скопированными из тех или иных мест Сети. По этой причине совершенно необходимо наличие и второй части доклада: примера расчета конкретной задачи, взятого из одной из найденных студентом в процессе подготовки статей. Задачей преподавателя является здесь проследить, чтобы студент включил эту часть в план своего доклада. Кроме того, преподаватель должен сам знать больше по любой из предложенных тем, и уж как минимум, прочесть все отобранные студентом опорные статьи. Только в этом случае он способен эффективно оценить доклад студента, а также дополнить его или объяснить, что важно остальной студенческой аудитории.

### 3. Презентация.

Нужно требовать, чтобы презентация была представлена в форматах PowerPoint, Adobe Acrobat или одном из подобных общеизвестных форматов. Полученный опыт будет полезен студентам при работе над их собственными дипломными проектами, на защите дипломов.

Важным является запрет чтения доклада, напечатанного на бумаге или с ноутбука и т.п. Доклад лучше не читать, а рассказывать своими словами. Это труднее для докладчика, но интереснее для аудитории – а для докладчика много полезнее, чем чтение с листа.

Автор(ы):

Тищенко Алексей Александрович

Рецензент(ы):

Никитенко В.Р.