

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e7

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(МГОУ)

Физико-математический факультет  
Кафедра общей физики

Согласовано управлением организации и  
контроля качества образовательной  
деятельности  
«22» июня 2021 г.  
Начальник управления \_\_\_\_\_  
/ Г.Е. Суслин /

Одобрено учебно-методическим советом  
Протокол «22» июня 2021 г. № 5  
Председатель \_\_\_\_\_  
/ О.А. Шестакова /



**Рабочая программа дисциплины**  
**Введение в физику жидких кристаллов**

**Направление подготовки**  
03.03.02 Физика

**Квалификация**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Очная

Согласовано учебно-методической комиссией  
физико-математического факультета:  
Протокол от «17» июня 2021 г. № 12  
Председатель УМКом \_\_\_\_\_  
/Барабанова Н.Н./

Рекомендовано кафедрой общей физики  
Протокол от «10» июня 2021 г. № 11  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
/Барабанова Н.Н./

Мытищи  
2021

Авторы-составители:

Барабанова Н.Н., кандидат физико-математических наук, доцент,  
Васильчикова Е.Н., кандидат физико-математических наук, доцент,  
Жачкин В.А., доктор физико-математ. наук, профессор,  
Емельянов В.А., кандидат физико-математических наук, доцент,  
Емельянова Ю.А., ассистент кафедры общей физики.

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная физика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Год начала подготовки 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Планируемые результаты обучения	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3	Объем и содержание дисциплины	5
4	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	7
5	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	8
6	Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	14
7	Методические указания по освоению дисциплины	15
8	Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
9	Материально-техническое обеспечение дисциплины	15

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** ознакомление студентов с концептуальными основами современной физики жидких кристаллов и ее общими принципами и методами; формирование и совершенствование у студентов навыков экспериментальной деятельности.

**Задачи дисциплины:** изучение основных понятий, общих принципов, законов физики жидких кристаллов; овладение методами решения физических задач, относящихся к разделу «Физика жидких кристаллов», приобретение навыков осуществления учебного и научного эксперимент.

## 1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-1 – способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физика жидких кристаллов» входит в обязательную часть Блока 1. «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Для освоения дисциплины «Физика жидких кристаллов» используются знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Химия», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика». Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как, «Специальный физический практикум», «Физика конденсированного состояния», «Физическая кинетика»

## 3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в часах	144
Контактная работа:	78,3
Лекции	30
Лабораторные занятия	30
Практические занятия	16
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,3
Экзамен	0,3
Предэкзаменационная консультация	2
Самостоятельная работа	56
Контроль	9,7

Формой промежуточной аттестации является экзамен в 6 семестре.

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) с кратким содержанием	Количество часов		
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия

<b>Тема 1. Жидкие кристаллы, анизотропные жидкости.</b> История открытия, химическое строение мезоморфных молекул, гомологические ряды. Жидкокристаллические смеси.	2	2	1
<b>Тема 2. Симметрия.</b> Элементы и преобразования симметрии. Точечные и пространственные группы симметрии.	2	2	2
<b>Тема 3. Ближний и дальний порядки.</b> Ориентационный и трансляционный порядки. Ближний и дальний порядки. Иерархия пространственных масштабов структуры вещества и упорядоченности.	2	2	1
<b>Тема 4. Симметрия и упорядоченность.</b> Взаимоотношение симметрии системы и ее упорядоченности. Нарушение симметрии и квазисредние. Жидкокристаллическое состояние вещества.	2	2	1
<b>Тема 5. Классификация жидких кристаллов.</b> Термотропные и лиотропные жидкие кристаллы и их классификация. Каламитики и дискотики. Экзотические мезофазы полярных молекул. Амфифильные молекулы. Мицеллы и температура Крафта.	2	2	1
<b>Тема 6. Экспериментальные методы исследования физических свойств и применение жидких кристаллов.</b> Электрические, оптические, магнитные, реологические и акустические свойства жидких кристаллов и их применение.	2	2	1
<b>Тема 7. Континуальная теория жидких кристаллов.</b> Теория ориентационной упругости нематических и холестерических жидких кристаллов. Модули ориентационной упругости Франка. Упругие свойства смектиков.	2	2	2
<b>Тема 8. Диамагнитные и диэлектрические свойства жидких кристаллов.</b> Ориентирующее влияние электрических и магнитных полей и ограничивающих поверхностей на жидкие кристаллы. Граничные условия и методы ориентации жидких кристаллов. Переходы Фредерикса.	2	2	1
<b>Тема 9. Дефекты и текстуры.</b> Дефекты в нематиках. Дисклинации, ядра, стенки. Индексы Франка. Дефекты в холестериках и смектиках. Текстуры.	2	2	1
<b>Тема 10. Гидродинамика нематических и холестерических жидких кристаллов.</b> Гидродинамика нематиков и холестериков Лесли-Эриксона. Коэффициенты Лесли. Коэффициенты сдвиговой и объемной вязкостей. Вращательная вязкость.	2	2	1
<b>Тема 11. Теория упругости и гидродинамика смектиков.</b> Теория упругости и гидродинамика смектиков А, В и С. Флуктуационная неустойчивость дальнего порядка в гидродинамическом пределе в смектиках А и С. Стабилизирующее воздействие внешних полей и поверхностей.	4	4	2
<b>Тема 12. Поведение нематиков и смектиков С в изменяющихся магнитных полях.</b> Пульсирующие, вращающиеся, конические поля. Магнитоакустика жидких кристаллов.	4	4	2
<b>Тема 13. Жидкокристаллические полимеры.</b> Классификация, физические свойства и применение.	2	2	1
Итого:	30	30	16

#### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
Тема 1. Жидкие кристаллы, анизотропные жидкости.	Гомологические ряды.	4	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. [1], [2], [9].	Конспект, решенные задачи, доклад, презентация.
Тема 2. Симметрия.	Пространственные группы симметрии.	4	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. [10]. Ресурсы Интернет	Конспект, решенные задачи, доклад, презентация
Тема 3. Ближний и дальний порядки.	Ближний ориентационный порядок в ЖК полимерах.	4	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. [1], [2], [9], [10]. Ресурсы Интернет	Конспект, решенные задачи, доклад, презентация.
Тема 4. Симметрия и упорядоченность.	Симметрия и порядок в лиотропных ЖК.	4	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. [1], [8], [9], [10].	Конспект, решенные задачи, доклад, презентация.
Тема 5. Классификация жидких кристаллов.	Экзотические мезофазы полярных молекул.	4	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. [1], [2]. Ресурсы Интернет	Конспект, решенные задачи, доклад, презентация.
Тема 6. Экспериментальные методы исследования физических свойств и применение жидких кристаллов.	Акустические свойства жидких кристаллов и их применение.	4	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. [2], [5], [9].	Конспект, решенные задачи, доклад, презентация.
Тема 7. Континуальная теория жидких кристаллов.	Теория ориентационной упругости холестерических жидких кристаллов.	4	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. [1], [2], [8], [9], [10].	Конспект, решенные задачи, доклад, презентация.
Тема 8. Диамагнитные и	Методы ориентации	4	Работа с литературой,	Рекомендуемая	Конспект, решенные

диэлектрические свойства жидких кристаллов.	холестерических жидких кристаллов.		конспект, решение задач	литература. . [1], [2].	задачи, доклад, презентация.
Тема 9. Дефекты и текстуры.	Дефекты и текстуры в холестериках.	4	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. . [1], [2]. Ресурсы Интернет	Конспект, решенные задачи, доклад, презентация.
Тема 10. Гидродинамика нематических и холестерических жидких кристаллов.	Гидродинамика холестериков.	4	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. . [1], [2]. Ресурсы Интернет	Конспект, решенные задачи, доклад, презентация.
Тема 11. Теория упругости и гидродинамика смектиков.	Флуктуации в смектике С.	4	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. . [1], [8], [9], [10]. Ресурсы Интернет	Конспект, решенные задачи, доклад, презентация.
Тема 12. Поведение нематиков и смектиков С в изменяющихся магнитных полях.	Магнито-акустический гистерезис.	6	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература [5]. Ресурсы Интернет	Конспект, решенные задачи, доклад, презентация.
Тема 13. Жидкокристаллические полимеры.	Применение жидкокристаллических полимеров.	6	Работа с литературой, конспект, решение задач	Рекомендуемая литература. . [1], [2], [3]. Ресурсы Интернет	Конспект, решенные задачи, доклад, презентация.
Итого		56			

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ОПК-1 – способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.

### 5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
-------------	--------------------------	--------------------	----------------------	---------------------	------------------

Компетенции	Ванности				Результаты
ОПК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей	Посещение, доклад, решение задач, домашнее задание, экзамен	41-60
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях. 2. Самостоятельная работа.	знать основные модели задач в рамках дисциплины с учетом их границ применимости; уметь грамотно использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей владеть методами использования в профессиональной деятельности базовых знаний фундаментальных разделов математики для создания математических моделей типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов с учетом границ применимости моделей	Посещение, доклад, решение задач, домашнее задание, экзамен	61-100

**5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Примерные задачи к текущему контролю**

1. Найти элементы точечной симметрии нематического жидкого кристалла.
2. Найти элементы пространственной симметрии смектика А.

3. Найти предельную группу Кюри для однородного электрического поля.
4. Найти предельную группу Кюри для локально однородного магнитного поля.
5. Какие элементы симметрии несовместимы с геликоидальной структурой холестериков?
6. Какие жидкокристаллические фазы могут обладать сегнетоэлектрическими свойствами?
7. Определение жидкокристаллического состояния.
8. Параметры ориентационного и трансляционного порядков.
9. Может ли превращение изотропной жидкости в нематик быть фазовым переходом второго рода?
10. Какие мезофазы не могут одновременно присутствовать на фазовой диаграмме одного вещества?
11. Какие экспериментальные методы позволяют изучать физические свойства объемных образцов жидких кристаллов?

#### **Темы докладов**

1. Импульсно-фазовый метод измерения акустических параметров.
2. Экспериментальная установка для измерения диэлектрической проницаемости в диапазоне низких частот.
3. Скорость и поглощение ультразвука в НЖК в окрестности перехода в изотропное состояние.
4. Диэлектрические свойства нематиков в СВЧ диапазоне.
5. Анизотропия диэлектрической проницаемости ориентированных нематических жидких кристаллов.
6. Диэлектрические свойства нематических жидких кристаллов во вращающемся магнитном поле.
7. Установка для измерения диэлектрической проницаемости в пульсирующем магнитном поле.
8. Индукционные зависимости поглощения ультразвука для стационарного магнитного поля при различных температурах.
9. Экспериментальная установка исследования ориентационной релаксации НЖК во вращающемся магнитном поле.
10. Экспериментальные исследования ориентационной релаксации в пульсирующем магнитном поле.
11. Измерение анизотропии скорости в нематических жидких кристаллах
12. Измерение частотной зависимости анизотропии поглощения ультразвука в НЖК.
13. Экспериментальные исследования диэлектрических и диамагнитных свойств НЖК в скрещенных электрических и магнитных полях.

#### **Темы презентаций**

1. Импульсно-фазовый метод измерения акустических параметров.
2. Экспериментальная установка для измерения диэлектрической проницаемости в диапазоне низких частот.
3. Скорость и поглощение ультразвука в НЖК в окрестности перехода в изотропное состояние.
4. Диэлектрические свойства нематиков в СВЧ диапазоне.
5. Анизотропия диэлектрической проницаемости ориентированных нематических жидких кристаллов.
6. Диэлектрические свойства нематических жидких кристаллов во вращающемся магнитном поле.
7. Установка для измерения диэлектрической проницаемости в пульсирующем магнитном поле.
8. Индукционные зависимости поглощения ультразвука для стационарного магнитного поля при различных температурах.
9. Экспериментальная установка исследования ориентационной релаксации НЖК во вращающемся магнитном поле.

10. Экспериментальные исследования ориентационной релаксации в пульсирующем магнитном поле.
11. Измерение анизотропии скорости в нематических жидких кристаллах
12. Измерение частотной зависимости анизотропии поглощения ультразвука в НЖК.
13. Экспериментальные исследования диэлектрических и диамагнитных свойств НЖК в скрещенных электрических и магнитных полях.

#### **Темы рефератов:**

1. Сегнетоэлектрические жидкие кристаллы.
2. Теоремы Кюри и жидкие кристаллы.
3. Симметрия и законы сохранения в физике жидких кристаллов.
4. Магнитоакустические свойства жидких кристаллов.
5. Пьезоэлектрические жидкие кристаллы.
6. Многочастичные взаимодействия в жидких кристаллах.
7. Классификация жидких кристаллов.
8. Ближний и дальний порядок в жидких кристаллах.
9. Дефекты в жидких кристаллах.
10. Жидкие кристаллы в электрических и магнитных полях.
11. Лиотропные жидкие кристаллы.
12. Динамика жидких кристаллов.
13. Ультразвуковые методы исследования жидких кристаллов.
14. Математическое моделирование мезофаз.

#### **Вопросы к экзамену**

1. Жидкие кристаллы, анизотропные жидкости. История открытия, химическое строение мезоморфных молекул, гомологические ряды.
2. Точечные и пространственные группы симметрии.
3. Ориентационный и трансляционный порядки. Ближний и дальний порядки.
4. Классификация жидких кристаллов. Термотропные и лиотропные жидкие кристаллы.
5. Лиотропные жидкие кристаллы. Амфифильные молекулы. Мицеллы и температура Крафта. Классификация Лузатти.
6. Электрические, оптические, магнитные, реологические и акустические свойства жидких кристаллов и их применение.
7. Континуальная теория жидких кристаллов. Упругие свойства смектиков.
8. Ориентирующее влияние электрических и магнитных полей и ограничивающих поверхностей на жидкие кристаллы. Граничные условия и методы ориентации жидких кристаллов. Переходы Фредерикса.
9. Гидродинамика нематических жидких кристаллов Лесли-Эриксона. Коэффициенты Лесли. Коэффициенты сдвиговой и объемной вязкостей.
10. Симметрия. Элементы и преобразования симметрии.
11. Симметрия и физические свойства. Теоремы Кюри.
12. Взаимоотношение симметрии системы и ее упорядоченности. Жидкокристаллическое состояние вещества.
13. Термотропные жидкие кристаллы и их классификация. Каламитики и дискотики. Экзотические мезофазы полярных молекул.
14. Полимезоморфизм и молекулярные модели мезофаз.
15. Экспериментальные методы исследования физических свойств и применение жидких кристаллов.
16. Континуальная теория жидких кристаллов. Теория ориентационной упругости нематических жидких кристаллов. Модули ориентационной упругости Франка.
17. Диамагнитные и диэлектрические свойства нематических жидких кристаллов.
18. Дефекты в нематиках. Дисклинации, ядра, стенки. Индексы Франка.
19. Вращательная вязкость. Поведение нематиков в вращающихся магнитных полях.

**5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов МГОУ».

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и Балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 баллов - это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Ответ обучающегося на экзамене оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Оценка по 5-балльной системе	Оценка по 100-балльной системе
отлично	81 – 100
хорошо	61 - 80
удовлетворительно	41 - 60
неудовлетворительно	40-21
Не аттестован	20-0

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на экзамене неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах Университета исходя из требований образовательных стандартов.

Процедура оценивания знаний и умений состоит из следующих составных элементов:

- 1) учет посещаемости лекционных и лабораторных занятий осуществляется по ведомости, представленной ниже в форме таблицы;
- 2) текущий контроль: выполнение домашней работы, контроль решения задач.

**Московский государственный областной университет  
Ведомость учета посещения  
Физико-математический факультет**

Направление: Физика

Дисциплина: \_\_\_\_\_

Группа № \_\_\_\_\_

Преподаватель: \_\_\_\_\_

№ п/п	Фамилия И.О. студента	Посещение занятий								Итого %	
		1	2	3	4			.....	18		
1.		+	-	+	-					+	61
2.		-	+	+	+					+	66

**Московский государственный областной университет  
Ведомость учета текущей успеваемости**

## Физико-математический факультет

Направление: Физика

Дисциплина: \_\_\_\_\_

Группа № \_\_\_\_\_

Преподаватель: \_\_\_\_\_

№ п/п	Фамилия И.О.	Сумма баллов, набранных в семестре				Отметка об экзамене до 50 баллов	Подпись преподавателя	Общая сумма баллов До 100 баллов	Итоговая оценка		Подпись преподавателя
		Посещение до 20 баллов	Доклад до 10 баллов	Решение задач до 10 баллов	Домашнее задание до 10 баллов				Цифра	Пропись	
1.											
2.											

### Шкала и критерии оценивания посещаемости

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Если студент посетил 81-100% от всех занятий.	16-20
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Если студент посетил 61-80% от всех занятий.	11-15
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент посетил 41-60% от всех занятий	6-10
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент посетил 0-40% от всех занятий	0-5

### Шкала и критерии оценивания написания доклада

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Если студент отобразил в докладе 71-90% выбранной темы.	8-10
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Если студент отобразил в докладе 51-70% выбранной темы	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент отобразил в докладе 31-50% выбранной темы	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент отобразил в докладе 0-30% выбранной темы	0-1

### Шкала и критерии оценивания решения задач

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Если студент решил 71-90% от всех задач	8-10
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Если студент решил 51-70% от всех задач	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент решил 31-50% от всех задач	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент решил 0-30% от всех задач	0-1

### Шкала и критерии оценивания домашних работ

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий(отлично)</i>	Если студент решил 71-90% от всех домашних работ	8-10
<i>Оптимальный(хорошо)</i>	Если студент решил 51-70% от всех домашних работ	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент решил 31-50% от всех домашних работ	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент решил 0-30% от всех домашних работ	0-1

### Структура оценивания экзаменационного ответа

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий</i>	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы при сдаче экзамена.	37-50
<i>Оптимальный</i>	Полные и точные ответы на два вопроса экзаменационного билета. Знание основных терминов и понятий курса; последовательное изложение материала курса; умение формулировать некоторые обобщения по теме вопросов; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче экзамена.	23-36
<i>Удовлетворительный</i>	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета. Удовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; удовлетворительное знание и владение методами и средствами решения задач; недостаточно последовательное изложение материала курса; умение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов.	9-22
<i>Неудовлетворительный</i>	Полный и точный ответ на один вопрос экзаменационного билета и менее.	0-8

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература

1. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела [Текст] : учеб.пособие / Г. И. Епифанов. - 4-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2019. - 288с. – Текст: непосредственный.

2. Савельев, И.В. Курс физики : учебное пособие : в 3 томах / И.В. Савельев. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-4254-6. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117716> (дата обращения: 17.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей// Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст : электронный

### 6.2. Дополнительная литература

3. Савельев И.В. Курс общей физики. т.3. квантовая оптика; атомная физика; физика твердого тела; физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. - 8-е изд. - СПб. : Лань, 2007. - 320с. – Текст: непосредственный.

4. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела : учебное пособие / Г.И. Епифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1001-9. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2023> (дата обращения: 17.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст : электронный.
5. Стрекалов, Ю.А. Физика твердого тела [Текст] : учеб.пособие для вузов / Ю. А. Стрекалов, Н. А. Тенякова. - М. : Инфра-М, 2013. - 307с. – Текст: непосредственный.
6. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 307 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00967-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/363421>. (дата обращения: 17.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «znanium.com». — Текст : электронный.
7. Нанотехнологии. Азбука для всех [Электронный ресурс] / Под ред. Ю.Д. Третьякова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110488.html>. (дата обращения: 17.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Консультант студента». — Текст : электронный.
8. Де Жен П. Физика жидких кристаллов. М. Мир. 1977.
9. Чандрасекар С. Жидкие кристаллы. М. Мир. 1980. С.344
10. Пикин С.А., Блинов Л.М. Жидкие кристаллы. М., Наука, 1982. С.208.
11. Сонин А.С. Введение в физику жидких кристаллов. М.: Наука, 1983. С.320.
12. Хабибуллаев П.К., Геворкян Э.В., Лагунов А.С. Реология жидких кристаллов. Т.ФАН. 1992. С. 300.
13. Беляев В.В. Вязкость нематических жидких кристаллов. М. Физматлит. 2002. С.222.
14. Анисимов М.А. Критические явления в жидкостях и жидких кристаллах. М., Наука, 1987. С.272.
15. Ландау Л.Д., Лифшиц. Е.М. Механика жидких кристаллов // Теория упругости. — М.: Наука, 2003. — С. 264.
16. Базаров И.П., Геворкян Э.В., Николаев П.Н. Задачи по термодинамике и статистической физике. М. «Высшая школа», 1997. С.352.
17. Переломова Н.В., Тагиева М.М. Задачник по кристаллофизике. М., Наука, 1982.
18. Сонин А. С. Жидкие кристаллы. Первые сто лет. Книга 1. От открытия до Второй мировой войны. 2015.

### **6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. [http://mgou.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=48&Itemid=614](http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614)
2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лекционных занятий.
2. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лабораторных и практических занятий.

## **8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows  
Microsoft Office  
Kaspersky Endpoint Security

### **Информационные справочные системы:**

Система ГАРАНТ  
Система «КонсультантПлюс»

## **Профессиональные базы данных**

fgosvo.ru

pravo.gov.ru

[www.edu.ru](http://www.edu.ru)

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием.

- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями;

- лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием: комплект учебной мебели, проектор, проекционная доска, персональный компьютер с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ.