

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

_____ С. А. Тишкова

«07» мая 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой физики

_____ С. А. Тишкова

«07» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОМОЛЕКУЛ»

Составитель(и)	Шагаутдинова И. Т., к.ф.-м.н., доцент кафедры физики
Направление подготовки / специальность	03.03.02 ФИЗИКА
Направленность (профиль) ОПОП	ИНЖЕНЕРНАЯ ФИЗИКА
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2023
Курс	4
Семестр(ы)	7

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Оптические свойства биомолекул» является

- создание у студентов основ достаточно широкой теоретической подготовки в области физики;
- усвоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования;
- формирование у студентов научного мышления и понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценить степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследований.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- формирование у студентов представления об оптических свойствах твердых тел, явлениях излучения, поглощения и дисперсии, магнитооптических эффектах Фарадея и Керра, оптических свойствах некоторых биомолекул и методах расчета их спектральных характеристик;
- ознакомление студентов с экспериментальными методиками и современной физической аппаратурой для исследования оптических свойств твердых тел, в частности, биомолекул растительного происхождения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Оптические свойства биомолекул» относится к элективной части и осваивается в 7 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- *Математический анализ*
- *Численные методы и математическое моделирование*
- *Вычислительная физика (практикум на ЭВМ)*
- *Общий физический практикум*
- *Практикум решения физических задач*

Знания: в области теоретических методов исследования биологически активных молекул и молекулярного моделирования.

Умения: решать физические задачи, требующие применения дифференциального и интегрального математического аппарата, производить приближенные преобразования аналитических выражений.

Навыки: самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической учебной литературой, работы на компьютере с математическими пакетами программ (например, MathCad, MathLab, Mathematics), и текстовыми (например, MSWord, MSExcel) редакторами.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- физика реального кристалла
- физика конденсированного состояния, термодинамика, статистическая физика, физическая кинетика

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) профессиональной(ых) (ПК).

ПК-5 Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-5 Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ИПК-5.1.1 знать фундаментальные понятия, законы и теории, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ИПК-5.2.1 уметь применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	ИПК-5.3.1 владеть фундаментальными понятиями и законами, полученными при освоении профильных физических дисциплин

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 3 зачётных единицы, в том числе 52 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и 56 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
<i>Тема. 1.</i> Предмет и метод молекулярной оптики.	7	2	2			8	Опрос
<i>Тема. 2.</i> Дисперсия света. Преломление света.	7	4	4			8	Тест
<i>Тема. 3.</i> Рассеяние света	7	4	4			8	Тест
<i>Тема. 4.</i> Электрооптические свойства. Динамооптические явления.	7	4	4			8	Опрос Тест

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
<i>Тема. 5.</i> Магнитооптические явления. Естественная оптическая активность.	7	4	4			8	Опрос Тест
<i>Тема. 6.</i> Молекулярные спектры	7	4	4			8	Опрос Тест
<i>Тема. 7.</i> Расчет фундаментальных частот и интенсивностей спектров многоатомных молекул	7	4	4			8	Опрос Тест
Итого		26	26			56	Зачёт

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-5	
<i>Тема. 1.</i> Предмет и метод молекулярной оптики.	12	+	1
<i>Тема. 2.</i> Дисперсия света. Преломление света.	16	+	1
<i>Тема. 3.</i> Рассеяние света	16	+	1
<i>Тема. 4.</i> Электрооптические свойства. Динамооптические явления.	16	+	1
<i>Тема. 5.</i> Магнитооптические явления. Естественная оптическая активность.	16	+	1
<i>Тема. 6.</i> Молекулярные спектры	16	+	1
<i>Тема. 7.</i> Расчет фундаментальных частот и интенсивностей спектров многоатомных молекул	16	+	1
Итого	108		Зачет

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема. 1. Предмет и метод молекулярной оптики.

Предмет и метод молекулярной оптики. Основные законы электромагнитной теории света. Тензор поляризуемости. Свойства среды и свойства молекул.

Тема. 2. Дисперсия света. Преломление света.

Показатель преломления и поляризуемость. Молекулярная рефракция. Элементарная классическая теория дисперсии света. Квантовомеханическая теория дисперсии. Дисперсия и рефракция.

Тема. 3. Рассеяние света

Основные понятия. Рассеяние в газе на флуктуациях плотности. Рассеяние на крупных неоднородностях. Рассеяние света молекулярными жидкостями. Рассеяние света в твердых телах. Теория рассеяния света в кристаллах. Комбинационное рассеяние.

Тема. 4. Электрооптические свойства. Динамооптические явления.

Явление Керра. Классическая теория явления Керра. Квантовомеханическая теория явления Керра. Явление Максвелла. Оптические явления в ультразвуковом поле.

Тема. 5. Магнитооптические явления. Естественная оптическая активность.

Магнитные свойства молекул. Явление Зеемана. Теория явления Фарадея. Парамагнитное вращение молекул. Естественная оптическая активность: сущность явления и его классическая теория. Дисперсия оптической активности. Круговой дихроизм.

Тема. 6. Молекулярные спектры

Молекулярные спектры и поляризуемость. Основы молекулярной спектроскопии. Общее уравнение состояния молекулы (уравнение Шредингера). Вероятность перехода. Гамильтониан. Уравнения Гамильтона. Описание состояния свободного электромагнитного поля излучения. Молекула-поле. Средняя скорость изменения вероятности перехода.

Принципы решения колебательной задачи. Координатное представление уравнения Шредингера. Уравнение Шредингера для молекулы в пространстве импульсов электронов. Квантовые модели молекулярной динамики

Тема. 7. Расчет фундаментальных частот и интенсивностей спектров многоатомных молекул

Численные методы моделирования структуры многоатомных биомолекул на примере программы Gaussian. Расчет оптимальной геометрической структуры методом функционала плотности. Расчет частот характеристических колебаний биомолекул методом функционала плотности

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

- изучение теоретического материала по конспектам лекций рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины, нерассмотренных на лекциях;
- выполнение комплекса заданий теоретического характера, расчетных и графических по всем разделам дисциплины;

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<i>Тема. 1.</i> Предмет и метод молекулярной оптики.	8	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
<i>Тема. 2.</i> Дисперсия света. Преломление света.	8	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
<i>Тема. 3.</i> Рассеяние света	8	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
<i>Тема. 4.</i> Электрооптические свойства. Динамооптические явления.	8	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
<i>Тема. 5.</i> Магнитооптические явления. Естественная оптическая активность.	8	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
<i>Тема. 6.</i> Молекулярные спектры	8	Изучение литературы Конспектирование изученных источников
<i>Тема. 7.</i> Расчет фундаментальных частот и интенсивностей спектров многоатомных молекул	8	Изучение литературы Конспектирование изученных источников

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Проектная работа должна включать в себя следующие пункты: Цель. Оборудование, Краткая теория. Характеристические данные молекулы. Ход работы. Дневник наблюдения. Спектры и таблицы данных. Анализ характеристических частот. Вывод.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
<i>Тема. 1.</i> Предмет и метод молекулярной оптики.	Лекция- диалог	Фронтальный опрос, решение задач	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема. 2.</i> Дисперсия света. Преломление света.	Лекция- диалог	Фронтальный опрос, решение задач	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема. 3.</i> Рассеяние света	Лекция- диалог	Фронтальный опрос, решение задач	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема. 4.</i> Электрооптические свойства. Динамооптические явления.	Лекция- диалог	Фронтальный опрос, решение задач	<i>Не предусмотрено</i>

Тема. 5. Магнитооптические явления. Естественная оптическая активность.	Лекция- диалог	Фронтальный опрос, решение задач	<i>Не предусмотрено</i>
Тема. 6. Молекулярные спектры	Лекция- диалог	Фронтальный опрос, решение задач	<i>Не предусмотрено</i>
Тема. 7. Расчет фундаментальных частот и интенсивностей спектров многоатомных молекул	Лекция- диалог	Фронтальный опрос, решение задач	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Оптические свойства биомолекул» используется система управления обучением на платформе Электронное образование, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2022 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнаружения выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ

Наименование программного обеспечения	Назначение
<p>Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free)</p> <p>Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)</p>	Программы для информационной безопасности

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<p>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i></p>
<p>Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com</p>
<p>Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/</p>
<p>Электронный каталог «Научные журналы АГУ» https://journal.asu.edu.ru/</p>
<p>Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru</p>
<p>Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru</p>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Оптические свойства биомолекул» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
<i>Тема. 1.</i> Предмет и метод молекулярной оптики.	ПК-5	Тест
<i>Тема. 2.</i> Дисперсия света. Преломление света.	ПК-5	Тест
<i>Тема. 3.</i> Рассеяние света	ПК-5	Тест
<i>Тема. 4.</i> Электрооптические свойства. Динамооптические явления.	ПК-5	Тест
<i>Тема. 5.</i> Магнитооптические явления. Естественная оптическая активность.	ПК-5	Тест
<i>Тема. 6.</i> Молекулярные спектры	ПК-5	Тест
<i>Тема. 7.</i> Расчет фундаментальных частот и интенсивностей спектров многоатомных молекул	ПК-5	Защита проекта

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов

Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Вопросы к зачету

1. Предмет и метод молекулярной оптики. Основные законы электромагнитной теории света.
2. Тензор поляризуемости.
3. Свойства среды и свойства молекул.
4. Показатель преломления и поляризуемость.
5. Молекулярная рефракция.
6. Элементарная классическая теория дисперсии света.
7. Квантовомеханическая теория дисперсии.
8. Дисперсия и рефракция.
9. Явление рассеяние света. Рассеяние в газе на флуктуациях плотности.
10. Рассеяние на крупных неоднородностях.
11. Рассеяние света молекулярными жидкостями.
12. Рассеяние света в твердых телах.
13. Теория рассеяния света в кристаллах.
14. Комбинационное рассеяние.
15. Явление Керра. Классическая теория явления Керра.
16. Квантовомеханическая теория явления Керра.
17. Явление Максвелла. Оптические явления в ультразвуковом поле.
18. Магнитные свойства молекул. Явление Зеемана.
19. Теория явления Фарадея. Парамагнитное вращение молекул.
20. Естественная оптическая активность: сущность явления и его классическая теория. Дисперсия оптической активности. Круговой дихроизм.
21. Молекулярные спектры и поляризуемость.
22. Основы молекулярной спектроскопии.

23. Принципы решения колебательной задачи.
 24. Квантовые модели молекулярной динамики
 25. Численные методы моделирования структуры многоатомных биомолекул на примере программы Gaussian.

Темы проектов

- Тема 1. Исследование оптических свойств ядохимиката «Фитоверм» и биомолекул перца.
 Тема 2. Исследование оптических свойств биомолекул петрушки и яда «Алатар»
 Тема 3. Исследование оптических свойств биомолекул томата и яда «Циткор»
 Тема 4. Исследование оптических свойств биомолекул клубники и яда «Карбофос»
 Тема 5. «Исследование оптических свойств биомолекул щавеля и яда «Фуфанон»
 Тема 6. Исследование оптических свойств биомолекул чеснока и яда «Медный купорос»
 Тема 7. Изучение влияния музыкальных композиций на биокультуры растений (на примере мелиссы)»
 Тема 8. Исследование оптических свойств баклажана «Мраморный» и яда «Фитоверм»
 Тема 9. Изучение влияния ядохимикатов на биокультуры растений (на примере лука батуна)

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-5 Способность применять профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин				
1.	Задание закрытого типа	Виды движения в молекуле: а) электронное, колебательное, вращательное б) электрическое, колебательное, вращательное в) электронное, колебательное, поступательное	а	1
2.		Спектры излучения бывают: а) линейчатые, полосатые, сплошной б) непрерывный, линейчатый, полосатый в) поглощения, испускания, рассеяния	б	1
3.		Какие бывают типы молекулярных спектров? а) поглощения, испускания, рассеяния б) линейчатые, полосатые, сплошной в) непрерывный, линейчатый, полосатый	а	1
4.		Что такое волновая функция: а) отдельная функция, используемая в квантовой механике для описания состояния квантовомеханической системы	в	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		б) комплексная функция, используемая в квантовой механике состояния термодинамической системы в) Комплексная функция, используемая в квантовой механике для описания состояния квантово-механической системы.		
5.		Кто предложил описать квантовую систему с помощью функции, которая описывала бы ее волновые свойства? а) Шредингер б) Фарадей в) Эйнштейн	а	
6.	Задание открытого типа	В чем заключается электрооптический эффект Керра?	квадратичный электрооптический эффект, возникновение двойного лучепреломления в оптически изотропных веществах (газах, жидкостях, кристаллах с центром симметрии, стёклах) под действием внешнего однородного электрического поля. Оптически изотропная среда, помещённая в электрическое поле, становится анизотропной, приобретает свойства одноосного кристалла оптическая ось которого направлена вдоль поля.	3
7.		В чем заключается эффект Максвелла для поляризованного света?	возникновение оптической анизотропии (двойного лучепреломления) в потоке жидкости. Он обусловлен преимущественно ориентацией частиц жидкости или растворённого в ней	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			вещества и их деформацией, которые возникают под действием гидродинамических сил при относительном смещении прилежащих слоёв жидкости.	
8.		В чем заключается эффект Фарадея?	Это вращение плоскости поляризации линейно поляризованного света, распространяющегося в веществе вдоль магнитного поля.	3
9.		Продолжите: «В качестве математической модели движения атомов, совершающих малые колебания относительно положения равновесия, принято использовать _____:»	уравнения Гамильтона	1
10.		Продолжите: « $H=T+U$ – функция _____»	Гамильтона	1
11.	Задание комбинированного типа	Расшифруйте аббревиатуру физического явления «КР». В честь какого учёного названо данное явление? а) криволинейное рассеяние б) комбинационное разложение в) комбинационное рассеяние	в Данное явление также называется эффектом Рамана, в честь индийского ученого Ч. Рамана	3
12.		Вставьте пропущенное слово из ниже предложенных и дайте определение последнего слова предложения: Наиболее важными для человеческого организма биомолекулами являются --- ---. Они являются биополимерами, мономерами которых являются аминокислоты» а) белки б) жиры в) углеводы	а Аминокислоты — это органические соединения, содержащие аминогруппу ($-NH_2$) и карбоксильную группу ($-COOH$), которые служат основными структурными единицами белков. Их боковые цепи (R-группы) определяют химические свойства и функциональность каждой аминокислоты.	3

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08).

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Контрольные вопросы</i>	1/40	40	В течение семестра
2.	<i>Выполнение практического задания (проект)</i>	1/50	50	В течение семестра
Всего			90	-
Блок бонусов				
3.	Своевременное выполнение заданий	-	5	В течение семестра
4.	Своевременная загрузка материала в «Электронное образование»	-	5	В течение семестра
Всего			10	
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	- 2
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	- 2
<i>Неготовность к занятию</i>	- 2
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	- 2
<i>Не своевременное выполнение задания</i>	- 2
<i>Нарушение техники безопасности</i>	- 1

При передаче зачета из рейтингового балла студента вычитается:

- первая передача – 5 баллов
- вторая передача – 10 баллов

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Ахманов С.А., Физическая оптика [Электронный ресурс]: учебник / Ахманов С.А. - 2-е изд. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2004. - 656 с. (Классический университетский учебник) - ISBN 5-211-04858-X - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/5-211-04858-X.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Грибов Л.А., Баранов В.И., Зеленцов Д.Ю. Электронно-колебательные спектры многоатомных молекул. Теория и методы расчета. Наука, Москва, 1997, - 475 с.
3. Серба П.В. Мирошиченко С.П., Блинов Ю.Ф. Квантово-химические расчеты в программе Gaussian учебное пособие по курсу «физика низкоразмерных структур», ФЭП, Таганрог, - 99 с.
4. Шагаутдинова И.Т., Лихтер А.М., Березин К.В. Сборник проектных заданий к спецкурсу «Оптические свойства биомолекул»: Учеб.пособие. – Астрахань: Изд-во АГУ, 2019 –98с.

8.2. Дополнительная литература

1. Волькенштейн М.В., Ельяшевич М.А., Степанов Б.И. Колебания молекул. -М.: ГИТТЛ. 1949 – 1200 с.
2. Герцберг Г. Спектры и строение двухатомных молекул. -М.: Иностран. лит., 1949. - 413 с.
3. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул.Изд. Феникс, 1997. -560с.
4. Тучин В.В., Оптика биологических тканей. Методы рассеяния света в медицинской диагностике [Электронный ресурс] / Тучин В.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 812 с. - ISBN 978-5-9221-1422-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114226.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»

Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.

www.studentlibrary.ru

Регистрация с компьютеров АГУ

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебная и монографическая литература, научные статьи, натурные и компьютерные демонстрации, электронные лекции (презентации), мультимедиапроектор. Персональные компьютеры с программным обеспечением, состоящим из математических пакетов (Mathematica, Mathcad) специализированного пакета квантовой химии (Gaussian) систем программирования на языках высокого уровня (Фортран, Бейсик, Паскаль, СИ), графических редакторов (Origin, Gnuplot), текстовых редакторов. Лабораторные работы.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных

технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).