

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 22.03.2023 11:07:40  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04e7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Дополнительные главы физической химии

Закреплена за подразделением Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **1 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	36	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		зачет 7
аудиторные занятия	34	
самостоятельная работа	2	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	2	2	2	2
Итого	36	36	36	36

Программу составил(и):

*к.п.н, Доцент, Нефедова Е.В.*

Рабочая программа

**Дополнительные главы физической химии**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология, 18.03.01\_22\_ХимТехнология\_ПрПЭиУМ.plx Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 35

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 Химическая технология, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2021, протокол № 35

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 22.03.2023 г., №3

Руководитель подразделения к.п.н., доцент А.В.Швалева

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью изучения дисциплины является формирование естественнонаучного мировоззрения и исследовательской культуры выпускника. В плане становления научного мировоззрения студентов дисциплина "Физическая химия" призвана способствовать формированию представлений о химических процессах на основе молекулярной природы вещества, статистических закономерностей физико-химических явлений. Выпускник должен овладеть основными методами научного познания, включая методы статистической механики и термодинамики, культурой лабораторных исследований, познаниями в современных отраслях химического знания.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		ФТД
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	
2.1.2	Коллоидная химия	
2.1.3	Органическая химия	
2.1.4	Процессы и аппараты химической технологии	
2.1.5	Безопасность жизнедеятельности	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ОПК-5:** Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями

**Знать:**

ОПК-5-32 современное оборудование для проведения спектрального анализа

ОПК-5-31 методы современной спектроскопии

**Уметь:**

ОПК-5-У2 подготавливать пробы, выбирать образцы сравнения и читать спектры вещества

ОПК-5-У1 Уметь: анализировать спектры поглощения вещества

**Владеть:**

ОПК-5-В1 методами лабораторного исследования скорости химических реакций

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Молекулярные спектры</b>							
1.1	Общая характеристика молекулярных спектров. Вращательные спектры. Вычисление моментов инерции и межуатомных расстояний. Колебания атомов в молекуле. Гармонические и ангармонические колебания. Колебательно-вращательные спектры. Спектры комбинационного рассеяния /Пр/	7	6	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р1

1.2	Характеристика методов спектрального анализа /Пр/	7	6	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			Р2
1.3	Атомные и молекулярные спектры. /Пр/	7	6	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			Р3
1.4	Строение вещества. Энергетическая схема строения атома /Пр/	7	6	ОПК-5-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			Р4
1.5	Роль молекулярной спектроскопии в развитии промышленного производства. /Пр/	7	6	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			Р5
1.6	Определение элементов молекулярной структуры на основе приближения групповых колебаний /Ср/	7	2	ОПК-5-31 ОПК-5-32	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			
1.7	Электронная спектроскопия в видимой УФ области /Пр/	7	4	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3			Р6
1.8	/Зачёт/	7	0	ОПК-5-31 ОПК-5-32 ОПК-5-У1 ОПК-5-У2 ОПК-5-В1	Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3		КМ1	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	зачет	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2;ОПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что изучает электронная спектроскопия органических соединений?</li> <li>2. Дайте определения понятиям «спектроскопия» и «спектр».</li> <li>3. В каком диапазоне <math>\lambda</math> (нм) регистрируют электронные спектры?</li> <li>4. Почему спектры в ультрафиолетовой и видимой областях называют электронными?</li> <li>5. Представьте принципиальную схему устройства спектрофотометра. Какова функция монохроматора?</li> <li>6. Как соотносятся между собой электронная, колебательная и вращательная энергии молекулы?</li> <li>7. Приведите основные типы электронных переходов в молекулах органических веществ. Какие из них требуют наибольшей и наименьшей энергии?</li> <li>8. Дайте определения понятиям «хромофор» и «ауксохром».</li> <li>9. Дайте определение понятиям «оптическая плотность» и приведите формулировку закона Бугера-Ламберта-Бера.</li> <li>10. Что такое «<math>\epsilon</math>» [молярный коэффициент экстинкции (поглощения)]?</li> <li>11. Почему электронный спектр представляют в форме зависимости <math>\epsilon = f(\lambda)</math>?</li> <li>12. Каковы основные характеристики электронного спектра и электронного перехода?</li> <li>13. Что такое гипсохромный сдвиг и гипсохромный эффект?</li> <li>14. Что такое bathochromный сдвиг и гиперхромный эффект?</li> <li>15. Чем обусловлены изменения <math>\lambda_{max}</math> при переходе от алкенов к сопряженным диенам?</li> </ol>

			<p>16. Чем обусловлены изменения <math>\lambda_{\max}</math> при переходе от диалкилкетонов к кетонам, где карбонильная группа сопряжена с двойной связью углерод-углерод?</p> <p>17. Что такое тонкая структура сигнала поглощения в электронном спектре? Чем она обусловлена?</p> <p>18. Что такое изобестическая точка в электронном спектре?</p> <p>19. Приведите характерные значения <math>\lambda_{\max}</math> (нм) и <math>\epsilon</math> в рядах:</p> <p>а) алканов,  б) галогеналканов,  в) аминов,  г) тиолов,  д) алкенов и алкинов,  е) сопряженных полиеновых хромофоров,  ж) монозамещенных бензолов,  з) полициклических ароматических углеводородов,  и) гетероциклических ароматических соединений.</p> <p>20. Приведите характеристики (интервалы <math>\lambda_{\max}</math> (нм) и значения <math>\epsilon</math>) следующих электронных переходов:</p> <p>1. <math>\sigma \rightarrow \sigma^*</math>  2. <math>n \rightarrow \sigma^*</math>  3. <math>\pi \rightarrow \pi^*</math>  4. <math>n \rightarrow \pi^*</math></p> <p>21. Приведите структуры органических соединений пяти различных классов, для которых характерен <math>n</math> переход.</p> <p>22. Приведите структуры органических соединений пяти различных классов, для которых характерен <math>\pi \rightarrow \pi^*</math> переход.</p> <p>23. Приведите структуры органических соединений пяти различных классов, для которых характерен <math>n</math> переход.</p> <p>Примерные варианты задач:</p> <p>1. Почему алканы часто используют в качестве растворителей при регистрации электронных спектров органических соединений?</p> <p>2. Объясните, почему в электронном спектре этилена <math>\lambda_{\max}</math> 163 нм, а в спектре 1,3-бутадиена длинноволновая полоса приходится на <math>\lambda_{\max}</math> 217 нм. Приведите схему расположения энергетических уровней <math>\pi</math>-молекулярных орбиталей этилена и 1,3-бутадиена.</p> <p>3. В электронных спектрах этилена, пропилена, цис-бутена-2 и транс-бутена-2 наблюдаются интенсивные полосы поглощения, соответствующие <math>\pi \rightarrow \pi^*</math> переходу при <math>\lambda_{\max}</math> 175 нм; 177 нм; 163 нм и 173 нм. Какая полоса соответствует каждому алкену?</p> <p>4. Приведены электронные спектры метилэтилкетона и метилвинилкетона. Какой спектр отвечает каждому соединению? Проведите отнесение линий поглощения.</p> <p>5. Определите, какому из изомеров состава <math>C_8H_{16}O</math> (октен-3-ол-1; октанон-2; 2,4-диметил-циклогексанол) принадлежит электронный спектр с <math>\lambda_{\max}</math> 278 нм (<math>\epsilon \sim 2</math>)</p>
--	--	--	--

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Практическое занятие №1	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2	Общая характеристика молекулярных спектров. Вращательные спектры. Вычисление моментов инерции и междуатомных расстояний. Колебания атомов в молекуле. Гармонические и ангармонические колебания. Колебательно-вращательные спектры. Спектры комбинационного рассеяния
P2	Практическое занятие №2	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2	Характеристика методов спектрального анализа
P3	Практическое занятие №3	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2	Атомные и молекулярные спектры.
P4	Практическое занятие №4	ОПК-5-В1	Строение вещества. Энергетическая схема строения атома
P5	Практическое занятие №5	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2	Роль молекулярной спектроскопии в развитии промышленного производства.
P6	Практическое занятие №6	ОПК-5-31;ОПК-5-32;ОПК-5-У1;ОПК-5-У2	Электронная спектроскопия в видимой УФ области

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Контрольная работа

Задача 1

Почему алканы часто используют в качестве растворителей при регистрации электронных спектров органических соединений?

Задача 2

Объясните, почему в электронном спектре этилена  $\lambda_{\max}$  163 нм, а в спектре 1,3-бутадиена длинноволновая полоса приходится на  $\lambda_{\max}$  217 нм.

Приведите схему расположения энергетических уровней  $\pi$ -молекулярных орбиталей этилена и 1,3-бутадиена.

Задача 3

В электронных спектрах этилена, пропилена, цис-бутена-2 и транс-бутена-2 наблюдаются интенсивные полосы поглощения, соответствующие  $\pi \rightarrow \pi^*$

переходу при  $\lambda_{\max}$  175 нм; 177 нм; 163 нм и 173 нм. Какая полоса соответствует каждому алкену?

Задача 4

Приведены электронные спектры метилэтилкетона и метилвинилкетона.

Какой спектр отвечает каждому соединению? Проведите отнесение линий поглощения.

Электронные спектры веществ в гептане.

НЗС

СН2

О

НЗС

СН3

О

Метилэтилкетон Метилвинилкетон

12

Задача 5

Определите, какому из изомеров состава  $C_8H_{16}O$  (октен-3-ол-1; октанон-2; 2,4-диметил-циклогексанол) принадлежит электронный спектр с  $\lambda_{\max}$  278 нм ( $\epsilon \sim 2$ )

Контрольная работа может быть проведена дистанционно в виде тестирования

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Критерии оценки контрольной работы;

85 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

70 ≤ Процент верных ответов &lt; 84 - хорошо

50 ≤ Процент верных ответов &lt; 69 – удовлетворительно

Критерии оценки зачета

Оценка «Зачтено» ставится, если

- на теоретические вопросы даны общие ответы

- обучающийся ориентируется в материале

Оценка «Не зачтено» ставится, если

- не решена задача и правильный ответ дан на один вопрос (либо ни на один)

- обучающийся в материале дисциплины практически не ориентируется, т.е. не может дать даже общих сведений по вопросу.

Критерии оценки ответов на зачете, проводимом в дистанционной форме в LMS Canvas

60 ≤ Процент верных ответов - зачтено

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А.	Физическая химия: Учебник		М.: Металлургия, 2001,

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Б.С. Бокштейн, М.И. Менделлев	Краткий курс физической химии: учебно-методическая		М.: МИСИС, 2002,

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л3.1	В.И. Грызунов, Л.Ф. Серженко, В.А. Шамова	Сборник задач по физической химии: учебно-методическая		М.: Учеба, 2003,

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Э1	НФ НИТУ "МИСиС"	www.nf.misis.ru
Э2	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Расширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic.
П.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных****7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
133	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 56 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
134	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 40 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран на штативе, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения курса необходимо посещать все виды учебных занятий (лекции, практики, лабораторные работы и консультации) и выполнять следующие правила обучения:

1. На лекцию следует приходиться без опозданий, подготовленным, предварительно выучив материал предыдущей лекции. Если даже после Вашей предварительной подготовки у Вас возникают трудности в понимании материала, необходимо задавать вопросы лектору по ходу объяснения.
2. На практическое занятие следует приходиться подготовленным: с тетрадью для практических работ, задачиком, тетрадью для лекций. Предварительно следует выучить теоретический материал по теме практического занятия, быть готовым к самостоятельной работе. В случае пропуска практического занятия – ознакомьтесь с решенными задачами самостоятельно или при помощи своих товарищей. Помните, что подобные задачи Вам надо научиться решать, чтобы, во-первых, защитить лабораторные работы; во-вторых, решить контрольную работу; в-третьих – получить зачет.

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas. Он доступен по URL адресу <https://lms.misis.ru/enroll/E8333T> и позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке ... Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСиС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСиС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Экономика\_Иванов\_И.И.\_БМТ-19\_20.04.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна:

- содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
- быть оформлена в соответствии с требованиями.

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

- 6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;
- 7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;
- 8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
- 9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;
- 10) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams. Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;
- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.