

Лист согласования

1 Разработчик(и)

Часть 1	профессор должность	Химии кафедра	 подпись	Путинцев Н. М. Ф.И.О
Часть 2	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О
Часть 3	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

<u>Химии</u> наименование кафедры	<u>24.06.2019</u> дата	
протокол № <u>12</u>	 подпись	<u>Деркач С. Р.</u> Ф.И.О. заведующего кафедрой-разработчика

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине **Б1.О.03.03 Строение вещества**, входящей в состав ОПОП по направлению подготовки 04.04.01 Химия, направленности (профилю) Физическая и коллоидная химия, с 2020 года начала подготовки

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа	Переименование ФГБОУ ВО «МГТУ» в ФГАОУ ВО «МГТУ»	1) Приказ Минобрнауки России № 854 от 31.07.2020 2) Утверждение изменения в компоненты ОПОП Ученым Советом МГТУ (Протокол № 5 от 30.10.2020)	30.10.2020 г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
Б1.О.03.03	Строение вещества	<p>Целью дисциплины является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой магистра и учебным планом для направления подготовки 04.04.01 Химия, направленность (профиль) Физическая и коллоидная химия</p> <p>Задачи дисциплины: дать необходимые теоретические знания, практические умения и навыки по основам физической химии, позволяющие успешно использовать их в профессиональной деятельности.</p> <p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения физической химии: основы межмолекулярного взаимодействия и строение вещества, типы кристаллических решеток молекулярных систем, структурные особенности жидкого состояния, а также структурные и физические особенности наноструктурных частиц. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять физические законы для исследования физических и химических явлений, прогнозировать физические и структурные свойства различных молекулярных систем в кристаллическом, жидком и газообразном состояниях, проводить расчеты энергетических и структурных параметров вещества (рассчитывать равновесные межмолекулярные расстояния, число ближайших соседей, критическую температуру, поляризованность молекул, диэлектрическую проницаемость и т.д.); использовать свойства молекулярных систем при решении профессиональных задач; использовать основные приемы обработки экспериментальных данных. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами обработки экспериментальных данных по определению структурных параметров вещества из радиальных функций распределения (ФРР), навыками системного анализа и поиска информации, необходимой для решения практических задач, связанных с исследовательской работой. <p>Содержание разделов дисциплины: Теоретические представления в физической химии. Структурные свойства вещества, межмолекулярное взаимодействие, конденсированные состояния вещества, диэлектрические и рефрактометрические свойства молекулярных систем.</p> <p>Реализуемые компетенции: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4.</p> <p>Формы промежуточной аттестации: 2 семестр – экзамен</p>

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия направленность (профиль) Физическая и коллоидная химия в соответствии с требованиями ФГОС ВО, утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 13 июля 2017 года № 655, учебного плана в составе ОПОП, 2019 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины «Строение вещества» является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой магистра и учебным планом для направления подготовки 04.04.01 Химия

Задачи: дать необходимые теоретические знания, практические умения и навыки по основам физической химии, позволяющие успешно использовать их в профессиональной деятельности.

3. Требования к уровню подготовки магистра и планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия:

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Индикаторы сформированности компетенций
1.	ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	Компетенция реализуется частично	ОПК-1.1. Использования существующих и разработке новых методик получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук. ОПК-1.2. Использования современного оборудования, программного обеспечения и профессиональных баз данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук. ОПК-1.3. Использования современных расчетно-теоретических методов химии для решения профессиональных задач. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области строения вещества. Знать: - основные положения физической химии; основные типы кристаллических решеток, структурные характеристики вещества, основы взаимодействия структурных частиц. Уметь: - применять физические законы для исследования физических и химических явлений и использовать полученные знания для реализации поставленных задач. Владеть: - теоретическими и экспериментальными знаниями, необходимыми для анализа свойств веществ в газовой, жидкой и твердой фазах; навыками системного анализа и поиска информации, необходимой для решения практических задач, связанных с исследовательской работой.

2.	ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Компетенция реализуется частично	ОПК-2.1. Проведения критического анализа результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректной их интерпретации; ОПК-2.2. Формулировки заключения и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук
3.	ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	Компетенция реализуется частично	ОПК-3.1. Использования современных ИТ-технологий при сборе, анализе и представлении информации химического профиля ОПК-3.2. Использования стандартных и оригинальных программных продуктов, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.3. Использования современных вычислительных методов для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием
4.	ОПК-4. Способен готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных и научно-популярных докладов	Компетенция реализуется частично	ОПК-4.1. Представления результатов работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языках ОПК-4.2. Представления результатов своей работы в устной форме на русском и английском языках

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов
	2										
Лекции	18		-	18							
Практические работы	36		-	36							
Лабораторные работы	-		-								
Контактная работа для выполнения курсовой работы (проекта)											
Самостоятельная работа	18		-	18							
Выполнение курсовой работы (проекта)	-		-								

Подготовка к промежуточной аттестации (контроль)	36	-	36									
Всего часов по дисциплине	108		108									

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-											
Зачет/зачет с оценкой	+/-											
Курсовая работа (проект)	-											
Количество расчетно-графических работ	-											
Количество контрольных работ	1											
Количество рефератов	-											
Количество эссе	-											

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения							
	очная				заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Введение. Эволюция Вселенной. Вещество и поле. Содержание понятий "Строение вещества" и "Структура вещества.	2		2	-				
2. Структурные свойства вещества. Различные аспекты термина "Строение молекул": геометрический, электронный и др. Молекулярные модели различного уровня в современной теории химического строения. Величины, определяющие геометрическую конфигурацию молекулы: межъядерные расстояния, валентные углы. Общий обзор методов экспериментального и теоретического изучения строения молекул и строения вещества.	2	-	-	2				
3. Межмолекулярное взаимодействие и его составляющие. Термодинамика межмолекулярного взаимодействия. Потенциалы межмолекулярного взаимодействия (потенциал Леннарда-Джонса и Морзе).	2	-	8	4				
4. Структура кристаллов. Симметрия молекулярных систем. Операции симметрии. Точечные группы симметрии. Атомные, молекулярные и ионные кристаллы. Коэффициент упаковки молекул в кристаллах.	-2	-	4	2				
5. Структурные свойства газового состояния. Реальный газ. Уравнения состояния идеального и реального газов. Теорема вириала. Структурные характеристики реального газа (кластерные образования).	2	-	4	2				
6. Структурные и физические свойства простых жидкостей. Энергия эффективного парного потенциала. Содержание понятия "Структура жидкости": мгновенная, колебательно-усредненная, диффузионная. Функции радиального распределения (РФР) молекулярной плотности и межатомных расстояний. Коэффициент упаковки молекул в жидкости. Методы определения числа ближайших соседей структурной частицы.	2	-	4	2				
7. Структурные и физические свойства жидкостей с водородными связями. Вода (тепловое расширение и коэффициент упаковки молекул в жидком состоянии).	2	-	4	4				
8. Интерпретация процесса нагревания простых жидкостей и воды. Особенности процесса нагревания простых жидкостей (благородных газов). Процесс нагревания во-	2		6	2				

ды. Точки подобия жидкого состояния.								
9. Критическое состояние вещества. Структурные и термодинамические характеристики вещества в критическом состоянии.	2		4	-				
Итого:	18		36	18				

Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы текущего контроля
	ЛК	ПК	к/р	СРС	
ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4	+	+	+	+	Тестирование материала рабочей программы, выполнение контрольной работы, собеседование по теме СРС.

Таблица 6. - Перечень практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Количество часов
1.	Эволюция Вселенной. Вещество и поле.	2
2.	Межмолекулярное взаимодействие. Потенциалы межмолекулярного взаимодействия. Термодинамика межмолекулярного взаимодействия.	8
3.	Структура кристаллов и ее характеристики.	4
4.	Уравнения состояния реального газа. Теорема вириала.	4
5.	Структурные параметры простых жидкостей. Энергетические и структурные параметры простых жидкостей. Коэффициент упаковки молекул в жидком состоянии.	4
6.	Тепловое расширение воды. Прогнозирование структурных параметров в воды на линии насыщения.	4
7.	Структурные и физические свойства жидкостей с водородными связями.	6
8.	Характеристики процессов нагревания вещества вдоль линии насыщения. Определение числа ближайших соседей молекул.	6
9.	Критическое состояние вещества.	4
Итого:		36

5. Темы контрольных работ

1.	Контрольная работа. «Определение энергии связи и энергии диссоциации димера»
----	--

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

- Путинцев Н.М. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Строение вещества» для направления подготовки 04.04.01 «Химия» (разработка кафедры химии МГТУ)
- Методические указания по самостоятельному изучению дисциплины «Физколлоидная химия» студентами заочной формы обучения с применением элементов ДОТ.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Путинцев, Н. М. Физические свойства вещества (лед, вода, пар) / Н. М. Путинцев; Ком. Рос. Федерации по рыболовству ; МГАРФ. - Мурманск : Изд-во МГАРФ, 1995. - 255 с. (375 экз. библ. МГТУ)
2. Путинцев, Н. М. Классическая теория поляризации молекулярных систем / Н. М. Путинцев, Д. Н. Путинцев. - Москва : Физматлит, 2011. - 176 с. (3 экз. библ. МГТУ)
3. Путинцев, Н. М. Практикум по физической химии : учеб. пособие / Н. М. Путинцев, Н. Г. Воронько; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2008. - 118 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2008 г. - Библиогр.: 118 с. (93 экз библ. МГТУ)
4. Физическая химия : учебник для вузов. В 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика / К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев [и др.] ; под ред. К. С. Краснова. - 3-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 2001. - 512 с. (29 экз. библ. МГТУ)

Дополнительная литература:

1. Спектроскопические методы анализа (молекулярная спектроскопия) : практикум : учеб. пособие для вузов / Г. И. Берестова [и др.]; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т" . - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2014. - 192 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2014 г. - Библиогр.: с. 192. (100 экз библ. МГТУ)
2. Практикум по физической химии. Термодинамика : учеб. пособие для вузов / [Е. П. Агеев и др.] ; под ред. Е. П. Агеева, В. В. Лунина. - Москва : Академия, 2010. - 218 с. (15 экз. библ. МГТУ)

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

Материалы, находящиеся в свободном доступе на следующих сайтах:

- <http://chemexpress.fatal.ru>
- <http://www.xumuk.ru>
- <http://www.chemport.ru>
- <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа. (Пример).

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07.2010 г.)
3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.)
4. Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), антивирус Dr.Web Server Security Suite (серверный) (договор №7689 от 23.07.2018, договор №7236 от 03.11.2017, договор №810-000046 от 26.06.2017)

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 7. - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Ауд. 500Л Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Мультимедиа-проектор Toshiba TLP-X2500a Ноутбук Asus X553MA Настенный проекционный экран DigisOptimal-B, формат 3:4, 120x160 см DSOB-4301 Посадочных мест – 32

3	Ауд. 406Л Помещение для самостоятельной работы	Укомплектовано специализированной мебелью и компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
4	Ауд. 502 Л. Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования	Помещение оснащено мебелью для хранения оборудования

Таблица 8 - Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация – экзамен; второй семестр, очная форма обучения)

Дисциплина: Строение вещества

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
	Посещение лекций (9 лекций)	12	18	По расписанию
	1 лк – 2 балла			
1.	Практические занятия (9 занятий)	43	52	По расписанию
2.	Контрольная работа	5	10	По расписанию
	Одна к/р – от 5 до 10 баллов. Отлично – 10 баллов, хорошо – 8 баллов, удовлетворительно – 5 баллов			
	ИТОГО за работу в семестре	60	80	последняя неделя семестра
Промежуточная аттестация				
	Экзамен	10	20	
	Оценка «5» - 20 баллов Оценка «4» - 15 баллов Оценка «3» - 10 баллов			
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	70	100	
	Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен) Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5» 81-90 баллов - оценка «4» 70- 80 баллов - оценка «3» 69 и менее баллов - оценка «2» Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку обучающегося			