

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
Факультет психологии

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета психологии
МГУ имени М.В.Ломоносова,
член-корр. РАО, профессор
_____ Ю.П.Зинченко
«25» мая 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(КУРС ЛЕКЦИЙ)

Физико- химические основы современного естествознания

Специальность: «Психология служебной деятельности»
«Клиническая психология»

Квалификация выпускника

СПЕЦИАЛИСТ

Очная форма обучения

Продолжительность обучения – 6 лет

Программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта,
самостоятельно устанавливаемого МГУ имени М.В. Ломоносова

г. Москва
2012

ЧАСТЬ 1.

Рабочая программа дисциплины

I. Физика (в курсе «Физико-химические основы современного естествознания»)

III А. Цель данного курса – показать место и роль физики в системе естественных наук, познакомить с наиболее общими понятиями физики с целью формирования целостного естественнонаучного мировоззрения.

III Б. Задачи курса:

Дать представление о том, как зарождалась и как со временем менялась физика как наука. Указать основные этапы становления данной науки и основных теоретических представлений о мире.

Дать представление об основных законах механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества, магнетизма, физики атома, физики ядра и элементарных частиц, квантовой механики.

Познакомить с основными положениями механики Ньютона и электродинамики Максвелла.

Дать представление о границах применимости классической и квантовой механики.

Познакомить с современной концепцией зарождения Вселенной, дать представление о четырех типах взаимодействий, присущих нашему миру.

IV В. Для начала освоения данной дисциплины студенты должны освоить школьный курс физики согласно федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (ФГОС ООО, 2010 г.).

V А. Формы занятий

Лекции – 18 часов

Самостоятельная работа студентов – 18 часов

Формы текущего контроля

Нет

VI. Распределение трудоемкости по темам

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Трудоемкость (в академических часах) по формам занятий	
		<i>Аудиторная работа (с разбивкой по формам)</i>	<i>Самостоятельная работа</i>
		<i>Лекции</i>	
1	Яркие вехи в естествознании сквозь тысячелетия.	2	2
2	Механика. Основные понятия. Классическая механика Ньютона. Законы сохранения.	2	2
3	Колебания. Свободные и вынужденные колебания. Автоколебания. Сложные колебания. Теорема Фурье.	2	2
4	Механические волны. Звук и ультразвук.	2	2
5	Молекулярная физика. Основные понятия и законы.	2	2

	Термодинамика. Первое и второе начала термодинамики. Основные понятия.		
6	Электричество и магнетизм. Основные понятия и законы.	2	2
7	Электромагнитное поле и электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Тепловое излучение.	2	2
8	Физика атома. Представления физиков об атоме. Основные понятия квантовой механики. Границы применимости классической механики Ньютона и квантовой механики.	2	2
9	Физическая картина мира.	2	2

VII. Содержание дисциплины

Тема 1. Яркие вехи в естествознании сквозь тысячелетия.

Физика как наука. Основные гипотезы и теории, лежащие в основе современного представления о мире. Ученые, оказавшие огромное влияние на становление физики как науки и на формирование основных представлений о современном мире.

Пример задания для самостоятельной работы

Как со временем менялись представления физиков о строении вещества? Какие ученые оказали огромный вклад в формирование этих представлений? В чем суть их открытий?

Тема 2. Механика. Основные понятия. Классическая механика Ньютона. Законы сохранения.

Кинематика поступательного движения. Движение по окружности. Способы описания движения. Динамика. Понятие силы. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Понятие работы, энергии, импульса. Законы сохранения энергии и импульса. Гидростатика и гидродинамика. Основные законы: закон Архимеда, закон Бернулли, уравнение неразрывности, закон Пуазейля. Вязкость жидкости. Основной закон вязкого течения. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.

Пример задания для самостоятельной работы

В чем разница между перемещением и траекторией движения?

Какие жидкости называются ньютоновскими, а какие неньютоновскими? Приведите примеры.

Тема 3. Колебания. Свободные и вынужденные колебания. Автоколебания. Сложные колебания. Теорема Фурье.

Колебания. Свободные гармонические и затухающие колебания. Выводы уравнений и графики. Основные характеристики колебательного движения. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания. Примеры. Сложные колебания. Теорема Фурье и ее применение для анализа ЭЭГ.

Пример задания для самостоятельной работы

Груз, прикрепленный к горизонтальной пружине, выводится из положения равновесия и отпускается. Трение отсутствует. Что можно сказать о потенциальной энергии груза в момент возвращения груза к положению равновесия?

- 1) достигнет максимального значения;
- 2) будет равна нулю;
- 3) достигнет минимального значения;

4) будет равна тому значению, которое соответствовало моменту отпускания.

Тема 4. Механические волны. Звук и ультразвук.

Механические волны. Основные характеристики волнового движения. Уравнение и график плоской гармонической волны. Звуковые волны. Физические характеристики звука. Скорость распространения механических волн. Интенсивность. Энергия, переносимая механическими волнами. Вектор Умова. Характеристики слухового восприятия звука и их связь с физическими характеристиками. Слуховой аппарат. Ультразвук. Физические характеристики ультразвука. Принцип эхолокации. Эффект Доплера.

Пример задания для самостоятельной работы

Скорость ультразвука в тканях организма составляет примерно 300 м/с. Он распространяется с частотой 2,3 МГц. Найдите его длину волны.

Тема 5. Молекулярная физика. Основные понятия и законы. Термодинамика.

Первое и второе начала термодинамики. Основные понятия.

Микроскопический и макроскопический подходы к описанию состояния вещества. Тепловое расширение тел, термометр. Понятие идеального газа. Объединенный газовый закон. Закон Дальтона. Основное закон молекулярно-кинетической теории. Распределение Максвелла по скоростям для молекул газа. Термодинамика. Понятие внутренней энергии, теплоты, теплоемкости. Понятие энтропии. Первое и второе начала термодинамики. Принцип работы тепловой машины. КПД. Цикл Карно. Реальные жидкости и газы. Фазовые переходы. Фазовые диаграммы.

Пример задания для самостоятельной работы

Что показывает распределение Максвелла? Как изменится его график, если температуру газа увеличить? Изобразите схематично.

Тема 6. Электричество и магнетизм. Основные понятия и законы.

Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность и потенциал. Электрический диполь. Проводники и диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость среды. Поляризация диэлектриков. Электрическая активность органов. Физические основы ЭКГ и ЭЭГ. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Закон Ампера. Сила Лоренца. Магнитное поле, создаваемое человеком. Магнетики. Магнитная проницаемость среды. Ток. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи. Источники тока.

Пример задания для самостоятельной работы

Что является источником электрических и магнитных полей?

Как измеряется электрическая активность мозга? Объясните, как строится карта электрической активности мозга?

Тема 7. Электромагнитное поле и электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Тепловое излучение.

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Электромагнитное поле. Основные положения теории Максвелла об электромагнитном поле. Уравнение и график плоской гармонической электромагнитной волны. Основные характеристики, скорость распространения электромагнитных волн. Поток, плотность потока энергии электромагнитных волн. Вектор Пойтинга. Шкала электромагнитных волн. Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения. Спектр

излучения абсолютно черного тела. Законы Кирхгофа, Вина, Стефана-Больцмана. Тепловизоры.

Пример задания для самостоятельной работы

Сформулируйте основные положения теории Максвелла об электромагнитном поле. Куда сдвигается максимум спектра теплового излучения абсолютно черного тела при уменьшении его температуры? Ответ поясните.

Тема 8. Физика атома. Представления физиков об атоме. Основные понятия квантовой механики. Границы применимости классической механики Ньютона и квантовой механики.

Развитие представлений о строении атома. Модель Томпсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. Предпосылки возникновения квантовой механики. Понятие кванта энергии. Фотонная теория света. Фотоэффект. Объяснение спектра теплового излучения и устойчивости атомов с точки зрения квантовой теории. Постулаты Бора. Атом водорода. Спектр атома водорода. Границы применимости квантовой механики и классической механики Ньютона. Гипотеза де Бройля. Опыт по дифракции электронов. Корпускулярно-волновой дуализм. Понятие волновой функции. Соотношение неопределенностей Гейзенберга и его физический смысл.

Пример задания для самостоятельной работы

Энергии фотонов соотносятся как $E_2 < E_1$. При этом соответствующие длины волн и частоты соотносятся как:

- а) $\lambda_1 > \lambda_2$;
- б) $\lambda_1 < \lambda_2$;
- в) $\nu_1 > \nu_2$;
- г) $\nu_1 < \nu_2$?

Тема 9. Физическая картина мира.

Частицы и ядра. Кварковая модель. Четыре типа взаимодействий в современной физике, их основные характеристики. Различные модели зарождения Вселенной. Теория Большого взрыва. Квазары. Эволюция звезд и их классификация. Стандартная модель. Вещество и антивещество. Большой адронный коллайдер. Последние достижения в области физики высоких энергий.

Пример задания для самостоятельной работы

Сформулируйте основные этапы формирования Вселенной с точки зрения теории Большого взрыва? Что такое черная дыра?

VIII. Используемые технологии

A. Образовательные технологии

Лекции.

IX.

A. Учебно-методические рекомендации для самостоятельной работы студентов:

Б. Форма промежуточной аттестации – экзамен. Экзаменационный билет состоит из двенадцати вопросов и задач. Примеры вопросов и задач приводятся ниже. Ответ на экзамене оценивается по шкале «отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно»

Задания для текущей и промежуточной аттестации:

Пример экзаменационного билета:

1. Дайте определение перемещению тела. Ответ проиллюстрируйте графически.
2. Нарисуйте график затухающих гармонических колебаний. На графике изобразите основные характеристики данного вида колебаний и напишите зависимость смещения колеблющегося тела от времени.
3. Чем ньютоновские жидкости отличаются от неньютоновских? Приведите примеры тех и других жидкостей.
4. Звук с частотой 100 Гц распространяется в воде со скоростью 1500 м/с. Чему равна длина волны звука в воде?
5. Опишите принцип работы тепловой машины.
6. Дайте определение энтропии. Приведите примеры изменения энтропии.
7. Что такое электрический диполь? Какова его основная характеристика?
8. Что такое электромагнитная волна? Приведите примеры электромагнитных волн.
9. Одно из основных положений теории Максвелла об электромагнитном поле утверждает, что всякое изменение магнитного поля порождает вихревое электрическое поле в смежных точках пространства и записывается в виде формулы:
 а) $\oint \vec{E} d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$; б) $\oint \vec{B} d\vec{S} = 0$;
 в) $\oint \vec{E} d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$; г) $\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 I + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$.
10. Нарисуйте схематично спектры теплового излучения тела человека при температурах 36,6 °С и 39 °С.
11. Как со временем менялись представления физиков о строении атома?
12. В чем заключается теория Большого взрыва? Через какой период, согласно этой теории, образовалась наша планета Земля?

Х. А. Основная литература

№ п/п	Автор	Название книги/ статьи	Отв. редактор (для коллективных работ)	Место издания	Издательство	Год издания	Номер журнал
1	Черняев А.П., Дунаев С.Ф., Близнюк У.А., Загорский В.В.	Основы естествознания: Курс лекций	Черняев А.П.	Москва	Издательство Московского университета	2014	

Х. Б. Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Название книги/ статьи	Отв. редактор (для коллективных работ)	Место издания	Издательство	Год издания	Номер журнала
1	А.П. Черняев	Лекции по физике. Курс физики для медиков.	А.П. Черняев	Москва	Ленанд	2011	

2	И.В. Савельев	Курс общей физики. Учеб. пособие для физ. спец. вузов в 3-х томах.	И.В. Савельев	Москва	Наука	1988	
---	---------------	--	---------------	--------	-------	------	--

Х. В. Интернет-ресурсы:

ХІ Материально-техническое обеспечение

ХІ. А. Занятия проходят в помещениях факультета психологии

ХІ. Б. На лекциях используется цифровой проектор. Рабочая программа дисциплины

ЧАСТЬ 2

I. Химия (в курсе «Физико-химические основы современного естествознания»)

III А. Цель данного курса – показать место и роль химии в системе естественных наук, познакомить с наиболее общими и существенными положениями химии.

III Б. Задачи курса:

Показать роль квантово-химических расчетов в современной химии.

Познакомить с основными положениями классической химической термодинамики и кинетики, показать различие между термодинамическим и кинетическим подходами к химическому процессу.

Дать представление о равновесиях в водных растворах электролитов и электрохимических процессах.

Познакомить с основами неорганической и органической химии – свойствами простых веществ и соединений, их биологической ролью.

IV В. Для начала освоения данной дисциплины студенты должны освоить школьный курс химии согласно федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (ФГОС ООО, 2010 г.).

V А. Формы занятий

Лекции – 16 часов

Самостоятельная работа студентов – 18 часов

Формы текущего контроля

Нет

VI. Распределение трудоемкости по темам

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Трудоемкость (в академических часах) по формам занятий	
		<i>Аудиторная работа (с разбивкой по формам)</i>	<i>Самостоятельная работа</i>
		<i>Лекции</i>	
1	Химия как естественная наука. Предмет химии. Объекты изучения химии.	2	1
2	Химическая связь – свойство электронного окружения атомных ядер.	2	2
3	Химический процесс. Термодинамическое и кинетическое рассмотрение.	2	3
4	Водород, кислород. Вода. Растворы.	2	2
5	Вещества и реакции. Практические приложения химии. Реакции с переносом электронов. Электрохимия.	2	2
6	Вещества и реакции. Химия элементов. Общие свойства металлов. Щелочные металлы. Натрий. Галогены. Хлор.	4	4
7	Вещества и реакции. Химия элементов. Элементы жизни. Углерод. Азот. Органическая химия.	2	4

VII. Содержание дисциплины

Тема 1. Химия как естественная наука. Предмет химии. Объекты изучения химии

Модели в естествознании. Роль научных парадигм.

Атом, простое вещество, химический элемент. Сложное вещество (соединение), молекула, ионные кристаллы. Размерные эффекты, нанохимия. Химическая реакция.

Пример задания для самостоятельной работы

Выберите правильный ответ

1-1. Оксид металла М, находящегося в главной подгруппе I группы Периодической системы (в короткопериодной форме), имеет состав

- 1) M_2O 2) MO 3) M_2O_3 4) M_3O_4 5) MO_2 6) M_2O_5

Тема 2. Химическая связь – свойство электронного окружения атомных ядер

Открытие электрона. Эксперимент Резерфорда. Модель Бора.

Создание квантовой механики. Одноэлектронная модель. Волновая функция.

Квантовые числа. Квантово-механическое обоснование периодического закона.

Неэмпирические квантовые расчеты и приближенные методы.

Энергия химических связей. Длина, полярность связей. Геометрия молекул.

Знакомство с квантово-химическими расчетами в реальном времени. Орбитали как математические функции и электронная плотность как физический объект.

Тема 3. Химический процесс. Термодинамическое и кинетическое рассмотрение-

Системы (изолированные, закрытые, открытые). Свойства систем – экстенсивные и интенсивные. Функции состояния.

Равновесное состояние. Статистический характер классической термодинамики.

Энтальпия. Закон Гесса. Энтальпия образования вещества, химической реакции.

Энтропия как движущий фактор химической реакции.

Изобарно-изотермический потенциал (свободная энергия Гиббса) как критерий возможности химической реакции.

Скорость химической реакции, методы ее измерения. Кинетическое уравнение.

Порядок и молекулярность реакции. Элементарные химические реакции. Сложные реакции.

Энергия активации. Зависимость скорости реакций от температуры.

Пример задания для самостоятельной работы

Возможность осуществления химической реакции (слева направо) определяется изменением энергии Гиббса $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

Укажите, в каких случаях реакция возможна или невозможна:

	Знак ΔH	Знак ΔS	Возможность
а)	(+)	(-)	_____
б)	(-)	(+)	_____
в)	(+)	(+)	_____
г)	(-)	(-)	_____

Тема 4. Водород, кислород. Вода. Растворы

Нахождение в природе, лабораторные и промышленные способы получения водорода.

Водородная связь. Применение водорода.

Биологическая роль кислорода и озона, образование и распад озона в атмосфере.

Вода. Структурные особенности. Пероксид водорода.
Простейшая модель раствора. Осмос, криоскопия, эбуллиоскопия. Перегонка.
Сильные и слабые электролиты. Степень и константа диссоциации.
Протолитические равновесия. Кислотность по Бренстеду. Ионное произведение воды, рН. Гидролиз, буферные растворы, природные буферные системы. Произведение растворимости.

Пример задания для самостоятельной работы

Сколько г серной кислоты содержится в 500 мл 1 М раствора? (В ответе укажите целое число).

Ответ: 49 г

Тема 5. Вещества и реакции.

Практические приложения химии. Реакции с переносом электронов. Электрохимия.

Окислительно-восстановительные процессы. Электродный потенциал. Ряд стандартных потенциалов. Гальванические элементы и аккумуляторы. Топливные элементы. Электрохимическая коррозия.

Пример задания для самостоятельной работы

Определите ЭДС гальванического элемента, составленного из магниевого и медного электродов, помещенных в 1М растворы нитратов этих металлов. Ответ в вольтах округлите до 1 знака после запятой (X,X).

Ответ: 2,7 (В)

Тема 6. Вещества и реакции. Химия элементов. Общие свойства металлов.

Щелочные металлы. Натрий. Галогены. Хлор.

Общие свойства металлов. Нахождение щелочных металлов в природе, получение простых веществ. Реакции щелочных металлов на примере натрия. Гидроксиды, оксиды и пероксиды.

Галогены. Изменение физических и химических свойств в ряду галогенов. Нахождение хлора в природе, методы получения простого вещества и применение. Окислительные свойства хлора.

Тема 7. Вещества и реакции.

Химия элементов. Элементы жизни. Углерод. Азот. Органическая химия.

Азот. Аммиак. Гидроксид и соли аммония.

Оксиды азота, азотистая и азотная кислота. Биологическая роль нитритов и нитратов.

Аллотропные модификации углерода: алмаз, графит, карбин, фуллерены, нанотрубки.

Обзор органической химии.

VIII. Используемые технологии

А. Образовательные технологии

Лекции.

Интернет-поддержка курса в системе ОРОКС (сервер дистанционного обучения Химического факультета МГУ)

IX. А. Учебно-методические рекомендации для самостоятельной работы студентов:

Система дистанционного обучения Химического факультета МГУ. Инструкция и видеoinструкция, ссылки на которые размещены в Интернете по адресу <http://do.chem.msu.ru/psi>

Б. Форма промежуточной аттестации – экзамен. Экзаменационный билет состоит из пяти вопросов и задач. Примеры вопросов и задач приводятся ниже. Ответ на экзамене оценивается по шкале «отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно»

Задания для текущей и промежуточной аттестации:

Примеры вопросов:

1. Выберите один правильный ответ:

1-1. Оксид металла М, находящегося в главной подгруппе I группы Периодической системы (в короткопериодной форме), имеет состав

- 1) M_2O 2) MO 3) M_2O_3 4) M_3O_4 5) MO_2 6) M_2O_5

1-2. Высший оксид фосфора имеет формулу

- 1) PO_3 2) P_2O 3) PO 4) PO_2 5) P_2O_5 6) P_2O_3

1-3. Сульфат калия имеет формулу

- 1) $CaSO_4$ 2) K_2SO_4 3) $Ca(SO_4)_3$ 4) K_3SO_4 5) $CaSO_3$ 6) KSO_3

2. Вычислите:

3-1. При взаимодействии карбоната кальция со 100 г 30% соляной кислоты выделился газ, объем которого при температуре 20°C и давлении 101 кПа составил 1206 мл. Сколько граммов карбоната кальция было введено в реакцию? (В ответе укажите целое число граммов)

Ответ: _____

3. Вычислите pH

$K_{w298} = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$	$pH = -\lg C(H^+)$	$pH + pOH = 14$
Для сильной 1-Н кислоты $C(H^+) = C_{\text{кисл.}}$	Для сильного 1-ОН основания $C(OH^-) = C_{\text{осн}}$	

Определите pH (обведите справа цифру, которая Вам больше нравится)

Если ответ между целыми значениями, обведите 2 соседние цифры

раствора 0,005 моль хлорной кислоты $HClO_4$ (мол.масса=100) в 500 мл воды

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Х. А. Основная литература

№ п/п	Автор	Название книги/ статьи	Отв. редактор (для коллективных работ)	Место издания	Издательство	Год издания	Номер журнал
1	Черняев А.П., Дунаев С.Ф., Близнюк У.А., Загорский В.В.	Основы естествознания: Курс лекций	Черняев А.П.	Москва	Издательство Московского университета	2014	

Х. Б. Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Название книги/ статьи	Отв. редактор (для коллектив-ных работ)	Место издания	Издательство	Год издания	Номер журнала
1	Г.П.Жмурко, Е.Ф.Казакова, В.Н.Кузнецов, А.В.Яценко	Общая химия: учеб.для.студ.учреждений высш.проф.образования	С.Ф.Дунаев	Москва	Издательский центр «Академия»	2011	

Х. В. Интернет-ресурсы:

Тексты и презентации лекций представлены на сайте Химического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова (<http://www.chem.msu.ru>) в разделе «Электронная библиотека учебных материалов по химии», подраздел «Учебные материалы для нехимических факультетов» под заголовком «Химия для психологов».

Задания для самостоятельной работы студентов:

Система дистанционного обучения Химического факультета МГУ (<http://do.chem.msu.ru>). Проект дистанционной сетевой поддержки очного обучения химии студентов-психологов. Программа состоит из контрольных работ, выполненных в виде компьютерных тестов и размещенных в системе дистанционного обучения. Программа используется для самостоятельной подготовки студентов и для исследовательских работ в области педагогики.

Адрес сетевого ресурса: <http://www.chem.msu.ru/rus/psi/> Вход в систему после регистрации в группе регистрационной формы «ПСИХОЛОГИ».

XI Материально-техническое обеспечение

XI. А. Занятия проходят в помещениях факультета психологии

XI. Б. На лекциях используется цифровой проектор

Самостоятельная работа студентов обеспечена круглосуточным доступом к системе дистанционного обучения Химического факультета.

Авторы рабочей программы:

Зав. каф. физики ускорителей и радиационной медицины,
профессор

А.П. Черняев

Ст. преподаватель каф. физики ускорителей и радиационной медицины,
к.ф.-м.н.

У.А. Близнюк

Профессор кафедры общей химии
профессор

В.В. Загорский

Зав. кафедрой общей химии
профессор

С.Ф. Дунаев