

Учебно-методическое объединение по классическому университетскому образованию

СОГЛАСОВАНО

Академик-секретарь ОФН РАН,
Матвеев В.А.

от « 10 » 12 2009 г.



УТВЕРЖДАЮ

Председатель Совета УМО,
академик РАН
Садовничий В.А.

от « 20 » декабря 2009 г.



**Примерная основная образовательная программа
высшего профессионального образования**

Направление подготовки

011200 - физика

утверждено приказом Минобрнауки России от 17 сентября 2009 г. № 337
ФГОС ВПО утвержден приказом Минобрнауки России от 8 декабря 2009 г.
№ 711

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок освоения программы 4 года

Форма обучения - очная.

Москва 2010

Рекомендуемый список профилей подготовки бакалавров по направлению 011200 - Физика

1. Фундаментальная физика.
2. Медицинская физика.
3. Физика Земли и планет.
4. Физика конденсированного состояния вещества.
5. Физика атомного ядра и частиц.
6. Физика кинетических явлений.
7. Биохимическая физика

Требования к результатам освоения основной образовательной программы

Выпускник должен обладать следующими **общекультурными компетенциями (ОК):**

способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук (ОК-1);

способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области гуманитарных и экономических наук (ОК-2);

способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОК-3);

способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать с использованием современных информационных технологий данные, необходимые для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам (ОК-4);

способностью выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования (ОК-5);

способностью добиваться намеченной цели (ОК-6);

способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности (ОК-7);

способностью следовать этическим и правовым нормам; толерантностью; способностью к социальной адаптации (ОК-8);

способностью работать самостоятельно и в коллективе, руководить людьми и подчиняться (ОК-9);

способностью критически переосмысливать свой социальный опыт (ОК-10);

способностью следовать социально-значимым представлениям о здоровом образе жизни (ОК-11);

способностью овладеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-12);

способностью к письменной и устной коммуникации на родном языке (ОК-13),
способностью получить и использовать в своей деятельности знание иностранного языка (ОК-14),

способностью получить организационно-управленческие навыки (ОК-15),
способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников (ОК-16),

способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области информатики и современных информационных технологий, навыки использования программных средств и навыков работы в компьютерных сетях; умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет (ОК-17);

способностью применить основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК- 18);

способностью применить средства самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-19);

способностью использовать нормативные правовые документы в своей деятельности (ОК-20);

способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОК-21).

Выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК):**

общепрофессиональные:

способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач (ПК-1);

способностью применять на практике базовые профессиональные навыки (ПК-2);

научно-исследовательская деятельность:

способностью эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование (ПК-3);

способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-4);

научно-инновационная деятельность:

способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-5);

способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-6);

способностью формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, правовых, этических и природоохранных аспектов (ПК-7);

организационно-управленческая деятельность:

способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-8);

способностью понимать и применять на практике методы управления в сфере природопользования (ПК-9);

педагогическая (в установленном порядке в соответствии с полученной дополнительной квалификацией) и просветительская деятельность:

способностью понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований (ПК-10).

По окончании освоения программы по направлению «Физика» выпускник должен продемонстрировать также ряд **профильных компетенций**, характерных для профиля:

Фундаментальная физика.

- способностью разбираться в современном состоянии теоретических работ и результатах экспериментов в фундаментальных разделах физики (ПК-1), (ПК-2);
- способностью разбираться в методах исследований в области физики (ПК-3).

Медицинская физика.

- способностью разбираться в современном состоянии теоретических работ и результатах экспериментов в области медицинской физики (ПК-1);
- способностью разбираться в методах исследований в области медицинской физики в объеме специальных дисциплин (ПК-3), (ПК-5), (ПК-6).

Физика Земли и планет.

- способностью разбираться в современном состоянии теоретических работ и результатах экспериментов в области физики Земли и планет (ПК-1);
- способностью разбираться в методах исследований в области физики Земли и планет в объеме специальных дисциплин (ПК-3), (ПК-5), (ПК-6).

Физика конденсированного состояния вещества.

- способностью разбираться в современном состоянии теоретических работ и результатах экспериментов в области физики твердого тела (ПК-1);
- способностью разбираться в методах исследований в области физики твердого тела (ПК-3), (ПК-5), (ПК-6).

Физика атомного ядра и частиц.

- способностью разбираться в современном состоянии теоретических работ и результатах экспериментов в области физики атомного ядра и частиц (ПК-1);
- способностью разбираться в методах исследований в области физики атомного ядра и частиц (ПК-3), (ПК-5), (ПК-6).

Физика кинетических явлений.

- способностью разбираться в современном состоянии теоретических работ и результатах экспериментов в области физики кинетических явлений (ПК-1);
- способностью разбираться в методах исследований в области физики кинетических явлений (ПК-3), (ПК-5), (ПК-6).

Биохимическая физика

- способностью разбираться в современном состоянии теоретических работ и результатах экспериментов в области биохимической физики (ПК-1);
- способностью разбираться в методах исследований в области биохимической физики в объеме специальных дисциплин (ПК-3), (ПК-5), (ПК-6).

Профильные компетенции должны учитывать региональные особенности и требования работодателей.

ПРИМЕРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

подготовки бакалавра по направлению **011200 - физика**

Квалификация (степень) - бакалавр
 Нормативный срок обучения – 4 года

№ п/п	Наименование дисциплин (в том числе практик)	Трудоемкость		Примерное распределение по семестрам									
		Зачетные единицы	Академические часы	1-й семестр	2-й семестр	3-й семестр	4-й семестр	5-й семестр	6-й семестр	7-й семестр	8-й семестр	Форма промеж. аттестации	Компетенции
				Количество недель									
				18	16	18	16	18	16	18	16		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Б.1 Гуманитарный, социальный и экономический цикл		30	1080										
	Базовая часть	17	612										ОК-2 ОК-4 ОК-5 ОК-8 ОК-10
1.1.	История	3	108	+									ОК-11
1.2.	Философия	4	144			+	+						ОК-13 ОК-14
1.3.	Иностранный язык	7	252	+	+	+	+						ОК-15 ПК-2
1.4.	Экономика	3	108					+					ПК-5 ПК-6
	Вариативная часть, в т.ч. дисциплины по выбору студента	13	468										

	Правоведение, Политология,	3	108					+	+					ПК-7 ПК-9	
	Русский язык и культура речи,	2	72					+							
	Социология	2	72									+			
	Дисциплины по выбору студента	4	144												
	Например: Основы права	2	72										+		
	Культурология	2	72												
	Организация прикладных физических исследований	2	72											+	
	Формирование социально ориентированной экономики	2	72											+	
	Б.2 Математический и естественнонаучный цикл	68	2448												
	Базовая часть	47	1692												
	Модуль «Математика»	24	864												
	Математический анализ	9	324	+	+	+								ПК-1 ПК-2 ОК-3 ОК-12	
	Аналитическая геометрия	2	72	+										ОК-16	
	Линейная алгебра	2	72											ОК-17	
	Векторный и тензорный анализ	2	72											ОК-20	
	Теория функции комплексного переменного	2	72											ОК-21	
	Дифференциальные уравнения	3	108												
	Интегральные уравнения и вариационное исчисление	2	72												
	Теория вероятностей и математическая статистика	2	72												
	Модуль «Информатика»	16	576												
	Программирование	10	360	+	+										
	Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ)	4	144	+	+	+									
	Численные методы и математическое моделирование	6	216												
	Модуль «Химия и экология» *)	7	252												

Химия *)	4	144						+				
Экология *)	3	108							+			
Вариативная часть, в т.ч. дисциплины по выбору студента	21	756										
<i>Например, профиль: Фундаментальная физика</i>	15	540										
<i>Методы обработки информации</i>	3	108										
<i>Введение в тензорный анализ</i>	3	108										
<i>Основы функционального анализа</i>	3	108										
<i>Математические модели физических процессов и методы их исследования</i>	3	108		+	+	+	+	+				
<i>Асимптотические методы в математической физике</i>	3	108										
Дисциплины по выбору студента	6	216										
<i>Например:</i>												
<i>Основы теории групп</i>	2	72										
<i>Теория катастроф</i>	2	72										
<i>Численные методы решения задач математической физики</i>	2	72		+						+	+	

Б.3 Профессиональный цикл	116	4176										
----------------------------------	------------	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Базовая (общепрофессиональная) часть	65	2340											
Модуль «Общая физика»	20	720											
Механика	3	108		+									ПК-1
Молекулярная физика	3	108			+								ПК-2
Электричество и магнетизм	4	144				+							ПК-3
Оптика	4	144					+						ПК-4
Атомная физика	3	108						+					ОК-1
Физика атомного ядра и элементарных частиц	3	108							+				ОК-5
Модуль «Общий физический практикум» <i>(Механика, Молекулярная физика,</i>	12	432		+	+	+	+	+	+				ОК-18

	<i>Электричество и магнетизм, Оптика, Атомная физика, Физика атомного ядра и элементарных частиц)</i>											
	Модуль «Теоретическая физика»	28	1008									
	Теоретическая механика.	3	108				+	+				
	Механика сплошных сред	2	72									
	Электродинамика	5	180					+	+			
	Квантовая теория	6	216						+	+		
	Физика конденсированного состояния.	4	144						+			
	Термодинамика.	3	108							+		
	Статистическая физика.	3	108								+	
	Физическая кинетика	2	72									+
	Модуль «Методы математической физики»	3	108									
	Линейные и нелинейные уравнения физики	3	108					+				
	Безопасность жизнедеятельности	2	72	+								
	Вариативная часть, в т.ч. дисциплины по выбору студента	51	1836									
	Профиль 1 Фундаментальная физика	51	1836									
	<i>Введение в специальность Геофизика, Радиофизика и электроника, Биофизика, Физика конденсированного состояния вещества, Астрофизика, Физика фундаментальных взаимодействий.</i>	41	1476									
	Профиль 2 Медицинская физика	51	1836									
	<i>Биология, анатомия и физиология человека, Медицинская биохимия, Биофизика неионизирующих излучений, Основы интроскопии, Радиационная физика, Медицинская электроника и измерительные преобразователи.</i>	41	1476									
	Профиль 3 Физика Земли и планет	51	1836									

	<i>Образование и ранняя эволюция Земли и планет, Механика геофизических сред, Геофизика, Физика Земли, Методы современного геофизического эксперимента.</i>	41	1476									
Профиль 4 Физика конденсированного состояния вещества		51	1836									
	<i>Введение в физику конденсированных сред, Дифракционный структурный анализ, Квантовая теория твердых тел, Физика реального кристалла, Ядерная физика твердого тела, Современные проблемы физики конденсированного состояния.</i>	41	1476									
Профиль 5 Физика атомного ядра и частиц		51	1836									
	<i>Физика атомного ядра, Физика элементарных частиц, Квантовая теория столкновений, Взаимодействие частиц и излучений с веществом, Ускорители заряженных частиц, Экспериментальные методы.</i>	41	1476									
Профиль 6 Физика кинетических явлений		51	1836									
	<i>Специальные главы атомной, молекулярной и ядерной физики, Кинетика физико-химических явлений и процессов, Прикладная ядерная физика, Методы и средства изучения физико-кинетических явлений, Автоматизация физических исследований, Современные проблемы физики кинетических явлений.</i>	41	1476									
Профиль 7 Биохимическая физика		51	1836									
	<i>Основы биологии, Физическая химия, Квантовая химия и строение молекул, Биохимия, Молекулярная биология, Генная инженерия, Биофизика.</i>	41	1476									

Дисциплины по выбору студента <i>Статистические методы обработки результатов измерений</i> <i>Методы решения задач по теоретической физике</i> <i>Компьютерные технологии в специализации</i> <i>Дополнительные главы квантовой механики</i>	10	360										
---	-----------	------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Б.4 Физическая культура	2	72 (+328)	+	+	+	+						ОК-6 ОК-11 ОК-19
Б.5 Учебная и производственная практики и(или) научно-исследовательская работа	14	504							+	+		ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 ОК-6 ОК-7 ОК-9 ОК-20 ОК-21
Б.6 Итоговая государственная аттестация Госэкзамен Выпускная квалификационная работа	10	360							+	+		ОК-9 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-10
Всего:	240	8640 (+328)*										

* В скобках указаны часы, выделенные на реализацию дисциплины Физическая культура сверх нормативно определенного часового эквивалента для двух зачетных единиц.

Примерные программы дисциплин

Б.1 Гуманитарный, социальный и экономический цикл

Базовая часть:

- 1.1 История
- 1.2 Философия
- 1.3 Иностранный язык

Примерные программы по Истории, Философии и Иностранному языку утверждаются Министерством образования и науки РФ.

1.4 Экономика

Примерная программа дисциплины «Экономика» (аннотация)

Введение в экономическую теорию. Блага. Потребности, ресурсы. Экономический выбор. Экономические отношения. Экономические системы. Основные этапы развития экономической теории. Методы экономической теории. Микроэкономика. Рынок. Спрос и предложение. Потребительские предпочтения и предельная полезность. Факторы спроса. Индивидуальный и рыночный спрос. Эффект дохода и эффект замещения. Эластичность. Предложение и его факторы. Закон убывающей предельной производительности. Эффект масштаба. Виды издержек. Фирма. Выручка и прибыль. Принцип максимизации прибыли. Предложение совершенно конкурентной фирмы и отрасли. Эффективность конкурентных рынков. Рыночная власть. Монополия. Монополистическая конкуренция. Олигополия. Антимонопольное регулирование. Спрос на факторы производства. Рынок труда. Спрос и предложение труда. Заработная плата и занятость. Рынок капитала. Процентная ставка и инвестиции. Рынок земли. Рента. Общее равновесие и благосостояние. Распределение доходов. Неравенство. Внешние эффекты и общественные блага. Роль государства. Макроэкономика. Национальная экономика как целое. Кругооборот доходов и продуктов. ВВП и способы его измерения. Национальный доход. Располагаемый личный доход. Индексы цен. Безработица и ее формы. Инфляция и ее виды. Экономические циклы. Макроэкономическое равновесие. Совокупный спрос и совокупное предложение. Стабилизационная политика. Равновесие на товарном рынке. Потребление и сбережения. Инвестиции. Государственные расходы и налоги. Эффект мультипликатора. Бюджетно-налоговая политика. Деньги и их функции. Равновесие на денежном рынке. Денежный мультипликатор. Банковская система. Денежно-кредитная политика. Экономический рост и развитие. Международные экономические отношения. Внешняя торговля и торговая политика. Платежный баланс. Валютный курс. Особенности переходной экономики России. Приватизация. Формы собственности. Предпринимательство. Теневая экономика. Рынок труда. Распределение и доходы. Преобразования в социальной сфере. Структурные сдвиги в экономике. Формирование открытой экономики.

В результате изучения дисциплины формируются следующие компетенции: ОК- 2, 4,5,8,10,11,13-15, ПК-2,5,-7, 9.

Общая трудоемкость дисциплины – 3 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции и семинары; форма промежуточной аттестации – экзамен.

Б.2 Математический и естественнонаучный цикл

Базовая часть:

Модуль «Математика»

Примерная программа дисциплины «Математический анализ».

Аннотация

Предмет математики. Физические явления как источник математических понятий. Пределы и непрерывность функции. Производная функции. Основные теоремы о непрерывных и дифференцируемых функциях. Исследование поведения функций и построение их графиков. Неопределенный и определенный интегралы. Функции нескольких переменных. Геометрические приложения дифференциального исчисления. Кратные интегралы. Криволинейные и поверхностные интегралы. Ряды. Несобственные интегралы, интегралы, зависящие от параметра. Ряд и интеграл Фурье. Элементы теории обобщенных функций.

Общая трудоемкость дисциплины – 9 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции и семинары; форма промежуточной аттестации – 3 экзамена.

Примерная программа дисциплины «Аналитическая геометрия».

Аннотация

Определители второго и третьего порядка. Векторы и координаты на плоскости и в пространстве. Прямые на плоскости и в пространстве. Кривые и поверхности второго порядка.

Общая трудоемкость дисциплины – 2 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции и семинары; форма промежуточной аттестации – 1 экзамен.

Примерная программа дисциплины «Линейная алгебра».

Аннотация

Матрицы и определители. Линейные пространства. Системы линейных уравнений. Евклидовы и унитарные пространства. Линейные операторы в конечномерном пространстве. Билинейные и квадратичные формы.

Общая трудоемкость дисциплины – 2 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции и семинары; форма промежуточной аттестации – 1 экзамен.

Примерная программа дисциплины «Векторный и тензорный анализ».

Аннотация

Тензоры и операции над ними. Скалярное и векторное поле. Основные операции векторного анализа. Формулы Грина, Гаусса-Остроградского, Стокса. Элементы теории групп.

Общая трудоемкость дисциплины – 2 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции и семинары; форма промежуточной аттестации – 1 экзамен.

Примерная программа дисциплины «Теория функций комплексного переменного».

Аннотация

Комплексные числа. Аналитические функции и их свойства. Интеграл по комплексной переменной. Интеграл Коши. Ряды аналитических функций. Основные понятия теории конформных отображений. Преобразование Лапласа.

Общая трудоемкость дисциплины – 2 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции и семинары; форма промежуточной аттестации – 1 экзамен.

Примерная программа дисциплины «Дифференциальные уравнения».

Аннотация

Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Уравнения первого порядка. Уравнения высших порядков. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Теория устойчивости. Краевые задачи для линейных уравнений второго порядка. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Уравнения в частных производных первого порядка.

Общая трудоемкость дисциплины – 3 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции и семинары; форма промежуточной аттестации – 1 экзамен.

Примерная программа дисциплины «Интегральные уравнения и вариационное исчисление».

Аннотация

Линейные операторы в гильбертовом пространстве. Однородное и неоднородное уравнения Фредгольма второго рода. Задача Штурма-Лиувилля. Принцип сжатых отображений. Уравнение Вольтерра. Понятие о корректно и некорректно поставленных задачах. Необходимые и достаточные условия экстремума функционала, задачи на условный экстремум, задачи с закрепленными границами и с подвижной границей.

Общая трудоемкость дисциплины – 2 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции и семинары; форма промежуточной аттестации – 1 экзамен.

Примерная программа дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика».

Аннотация

Основные понятия теории вероятностей. Аксиоматическое определение вероятности. Условная вероятность и независимость. Последовательность независимых испытаний. Случайные величины и их характеристики. Законы больших чисел. Характеристическая функция. Центральные предельные теоремы. Конечные однородные цепи Маркова. Случайные процессы. Распределения Гаусса, Пирсона, Фишера, Стьюдента. Интервальные и точечные оценки. Задача проверки статистических гипотез. Метод максимального правдоподобия. Регрессионный анализ. Статистический анализ модели и статистические задачи решения.

Общая трудоемкость дисциплины – 2 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции и семинары; форма промежуточной аттестации – 1 экзамен

Модуль «Информатика»

Примерная программа дисциплины «Программирование».

Аннотация

Влияние новых физических идей на развитие компьютерной техники. Компьютерный эксперимент в физике.

1. Операционные системы и операционные оболочки. Типовые операционные системы. Файлы и файловая система. Операционные оболочки. Пользовательский интерфейс, основные команды. Системные утилиты. Локальные и глобальные сети. Архитектура сетей. Internet. Электронная почта и электронные конференции. World Wide Web.

2. Программирование (язык C++/Pascal): Характеристики языка. Структура программы. Принципы структурного программирования. Алгоритмы. Типы данных. Переменные и

константы. Описание переменных. Массивы. Основные арифметические операции. Циклы. Условные операторы. Стандартные функции ввода/вывода. Передача параметров при вызове функций. Глобальные и локальные переменные. Строки. Указатели. Структуры. Работа с файлами. Интерактивная графика. Компьютерная анимация. Современные методы программирования. Понятие об объектном программировании.

3. Компьютер в лаборатории: Текстовые редакторы. Элементы издательских систем. Подготовка научной статьи к печати. Обработка данных. Электронные таблицы. Системы управления базами данных (СУБД). Языки программирования СУБД. Аналитические вычисления на компьютере. Автоматизация физического эксперимента. Общая трудоемкость дисциплины – 10 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары и практические занятия; форма промежуточной аттестации – 2 зачета.

Примерная программа дисциплины «Вычислительная физика (Практикум на ЭВМ) Аннотация

Предмет вычислительной физики. Элементы численных методов: вычисление определенных интегралов, решение трансцендентных уравнений, задачи линейной алгебры, задача Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Компьютерное моделирование в физике: численный эксперимент в задачах механики, электричества и статистической физики (задача преследования, движение в центральном поле, негармонические колебания, фазовые портреты, визуализация полей системы электрических зарядов, кинематическая модель газа и др.).

Общая трудоемкость дисциплины – 4 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции и практические занятия; форма промежуточной аттестации – 3 зачета.

Примерная программа дисциплины «Численные методы и математическое моделирование».

Аннотация

Приближенные числа, погрешности. Вычисление значений простейших функций. Интерполяция и приближение функций. Интерполяционные полиномы. Наилучшее приближение. Среднеквадратичное приближение. Равномерное приближение. Ортогональные многочлены. Сплайн интерполяция. Быстрое преобразование Фурье. Поиск корней нелинейных уравнений. Итерационные методы. Метод Ньютона. Отделение корней. Комплексные корни. Решение систем уравнений. Вычислительные методы линейной алгебры. Прямые и итерационные процессы. Задачи на собственные значения. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Численное интегрирование быстро осциллирующих функций. Многомерные интегралы. Методы Монте-Карло. Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование уравнений второго и высших порядков. Численные методы решения краевой задачи и задач на собственные значения для обыкновенных дифференциальных уравнений. Вычислительные методы решения краевых задач математической физики. Разностные схемы. Аппроксимация. Устойчивость. Сходимости. Вариационно-разностные методы, метод конечных элементов. Численные методы решения интегральных уравнений. Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация. Методы математического программирования. Вычисление псевдообратных матриц и псевдорешений. Сингулярное разложение. Обработка экспериментальных данных.

Общая трудоемкость дисциплины – 6 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции и семинары; форма промежуточной аттестации – 2 зачета.

Модуль «Химия и экология»

Примерная программа дисциплины «Химия»

Аннотация

Строение атомов и периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Химические связи и строение молекул. Стереохимия. Конформационный анализ. Модель Гиллеспи-Найхолма. Химия координационных соединений. Бионеорганическая химия. Топохимия. Растворы. Окислительно-восстановительные реакции и электрохимия. Химическая кинетика. Катализ. Поверхностные явления и коллоидная химия. Пространственно-временная самоорганизация в открытых физико-химических системах.

Общая трудоемкость дисциплины – 4 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары и практические занятия; форма промежуточной аттестации – экзамен.

Примерная программа дисциплины «Экология»

Аннотация

Биосфера и человек: структура биосферы, экосистемы, взаимоотношения организма и среды, экология и здоровье человека. Глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы. Основы экономики природопользования. Экозащитная техника и технологии. Основы экологического права, профессиональная ответственность. Международное сотрудничество в области окружающей среды.

Общая трудоемкость дисциплины – 3 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – экзамен

Б.3 Профессиональный цикл

Базовая часть:

Модуль «Общая физика»

Примерная программа дисциплины Механика

Направление подготовки **011200 - Физика**

Квалификация (степень) - бакалавр

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Механика» относится к модулю «Общая физика» базовой части учебного цикла математических и естественнонаучных дисциплин. Курс излагается на младших курсах и его главной целью является создание фундаментальной базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение механики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов.

Задачи дисциплины: сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину окружающего нас мира природы. Создание такой картины происходит поэтапно, путем обобщения экспериментальных данных и на их основе производится построение моделей наблюдаемых явлений, со строгим обоснованием приближений и рамок, в которых эти модели действуют.

2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

8. Знать: основные явления и законы механики, основные теоретические представления и модели механики.

9. Уметь: решать физические задачи, связанные с механикой, использовать при решении задач основные законы, теоретические представления и модели механики.

10. Демонстрировать способность проводить физические эксперименты с использованием законов механики

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины	288	+			
Аудиторные занятия					
Лекции	72				
Семинары (С)	72				
Лабораторные работы (ЛР)	72				
Самостоятельная работа	72				
В том числе:					
Курсовая работа					
Реферат					
и(или) другие виды самостоятельной работы	72				
Виды промежуточного контроля:					
Контрольная работа		3			
Зачет		+			
Экзамен		+			

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	С	ЛР
1.	Введение.	+	+	
2	Пространство и время..	+	+	
3	Кинематика материальной точки.	+	+	+
4	Динамика материальной точки.	+	+	+
5	Законы сохранения.	+	+	+
6	Неинерциальные системы отсчета.	+	+	
7	Основы специальной теории относительности.	+	+	
8	Кинематика абсолютно твердого тела.	+	+	+
9	Динамика абсолютно твердого тела.	+	+	+
10	Основы механики деформируемых тел.	+	+	+
11	Механика жидкостей и газов.	+	+	+
12	Колебательное движение.	+	+	+
13	Волны в сплошной среде и элементы акустики.	+	+	+

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет физики. Сочетание экспериментальных и теоретических методов в познании окружающей природы. Роль модельных представлений в физике. Физические величины, их измерение и оценка точности и достоверности полученных результатов. Системы единиц физических величин.

Пространство и время. Геометрия и пространство. Пространство и время в механике Ньютона и специальной теории относительности. Системы координат и их преобразования. Инварианты преобразований систем координат. Преобразование Галилея и Лоренца. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.

Кинематика материальной точки. Способы описания движения. Закон движения. Линейные и угловые скорости и ускорения. Система материальных точек. Уравнения кинематической связи. Преобразование координат и скоростей в классической механике. Принцип относительности. Абсолютное время в классической механике.

Динамика материальной точки. Понятия массы, импульса и силы в механике Ньютона. Законы Ньютона. Уравнение движения. Начальные условия. Законы описывающие индивидуальные свойства сил. Закон всемирного тяготения. Движение в поле заданных сил. Силы трения.

Законы сохранения. Замкнутые системы отсчета. Закон сохранения и изменения импульса материальной точки и системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

Работа силы. Консервативные силы. Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения механической энергии системы. Соударение тел. Абсолютно упругий и неупругий удары.

Момент импульса и момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Движение в поле центральных сил. Основные законы движения планет.

Неинерциальные системы отсчета. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Преобразование ускорений в классической механике. Силы инерции. Переносная и кориолисова силы инерции. Центробежная сила инерции. Законы сохранения. Принцип эквивалентности.

Основы специальной теории относительности. Принцип относительности и постулат скорости света. Пространство и время в теории относительности. Преобразования Лоренца и интервалы этих преобразований. Псевдоевклидова метрика пространства - времени. Следствия преобразований Лоренца. Относительность одновременности и причинность. Сокращение длины движущихся отрезков и замедление темпа хода движущихся часов. Сложение скоростей. Релятивистское уравнение движения. Импульс и скорость. Соотношение между массой и энергией.

Кинематика абсолютно твердого тела. Степени свободы абсолютно твердого тела. Разложение движения на слагаемые. Углы Эйлера. Поступательное, вращательное и плоское движение твердого тела. Мгновенная ось вращения.

Динамика абсолютно твердого тела. Момент силы. Момент импульса тела. Тензор инерции и его главные и центральные оси. Момент импульса относительно оси. Момент инерции. Теорема Гюйгенса. Уравнение движения и уравнение моментов. Динамика плоского движения твердого тела. Физический маятник. Кинетическая энергия твердого тела. Закон сохранения момента импульса тела. Движение тела с закрепленной точкой. Уравнение Эйлера. Гироскопы. Прецессия и нутация гироскопа. Гироскопические силы.

Основы механики деформируемых тел. Виды деформаций и их количественная характеристика. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Энергия упругих деформаций.

Механика жидкостей и газов. Основы гидро- и аэростатики. Закон Паскаля. Сжимаемость жидкостей и газов. Основное уравнение гидростатики. Распределение давления в покоящейся жидкости (газе) в поле силы тяжести. Барометрическая формула. Закон Архимеда. Условия устойчивого плавания тел. Стационарное течение жидкости. Линии тока. Трубки тока. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости. Течение вязкой жидкости по трубе. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Лобовое сопротивление при обтекании тел. Парадокс Даламбера. Циркуляция. Подъемная сила. Формула Жуковского. Эффект Магнуса.

Колебательное движение. Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Биения. Затухающие колебания. Показатель затухания. Логарифмический декремент затухания.

Вынужденные колебания. Процесс установления колебаний. Резонанс. Параметрическое возбуждение колебаний. Автоколебания. Понятие о нелинейных колебаниях. Устойчивое и хаотическое движение. Аттрактор.

Колебание систем с двумя степенями свободы. Нормальные колебания (моды) и нормальные частоты.

Волны в сплошной среде и элементы акустики. Распространение колебаний давления и плотности в среде. Волны. Длина волны, период колебаний, фаза и скорость волны. Бегущие волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Волны смещений, скоростей, деформаций и напряжений. Волновое уравнение. Волны на струне, в стержне, газах и жидкостях. Связь скорости волны с параметрами среды.

Отражение и преломление волн. Основные случаи граничных условий. Интерференция волн. Стоячие волны. Нормальные колебания стержня, струны, столба газа. Акустические резонаторы.

Поток энергии в бегущей волне. Вектор Умова. Элементы акустики. Интенсивность и тембр звука. Ультразвук. Движение со сверхзвуковой скоростью. Ударные волны. Эффект Доплера.

5. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	3	Определение ускорения свободного падения методом Бесселя.
2.	4	Изучение законов падения на машине Атвуда.
3.	4	Определение коэффициентов трения скольжения и качения.
4.	4	Измерение реактивной силы.
5.	5	Проверка закона сохранения момента количества движения.
6.	8	Проверка теоремы Гюйгенса-Штейнера.
7.	9	Определение тензора инерции твердых тел различными методами.
8.	10	Определение модулей упругости и сдвига.
9.	11	Определение коэффициента Пуассона.
10.	10	Измерение времени соударения шаров.
11.	12	Измерение скорости пули баллистическими маятниками.
12.	12	Изучение колебаний физического маятника.
13.	12	Изучение вращательного движения (маятник Обербека).
14.	8	Изучение движения гироскопа.
15.	10	Определение скорости звука и модуля Юнга в твердых телах.
16.	12	Изучение движения маятника Максвелла.
17.	12	Изучение свободных и вынужденных колебаний пружинного маятника.
18.	12	Вынужденные колебания маятника сдвигающейся точкой подвеса.
19.	12	Собственные линейные и нелинейные колебания наклонного маятника.
20.	13	Изучение колебаний связанных систем.
21.	13	Изучение колебаний струны.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. Механика. АСАДЕМА. М.; 2004 (Университетский курс общей физики).
2. А.Н.Матвеев. Механика и теория относительности. М.; Изд. дом «ОНИКС 21 век», 2003.
3. С.Э.Хайкин. Физические основы механики. СПб.; «Лань», 2008.
4. С.П.Стрелков. Механика. СПб.; «Лань», 2005.
5. Д.В.Сивухин. Общий курс физики. Т.1. Механика. СПб.; «Лань», 2006.
6. В.С. Русаков, А.И. Слепков, Е.А. Никанорова, Н.И. Чистякова. Механика. Методика решения задач. М.; Физический факультет МГУ, 2010.
7. Сборник задач по общему курсу физики. Механика. Под ред. И.А. Яковлева. СПб.; «Лань», 2006.
8. И.Е.Иродов. Задачи по общей физике. СПб.; «Лань», 2006.
9. Общий физический практикум. Механика. Под редакцией А.Н.Матвеева и Д.Ф.Киселёва. М.; Изд. Моск. Университета, 1991.

б) дополнительная литература:

1. Р.Фейнман и др. Фейнмановские лекции по физике. Т.1,2. М.; Либроком, 2009.
2. Ч.Киттель, У.Найт, М.Рудерман. Механика. СПб.; «Лань», 2005.
3. Р.В.Поль. Механика, акустика и учение о теплоте. М.; Наука, 1971.
4. И.В.Савельев. Курс общей физики. Т.1. М.; Наука, 1986.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При освоении дисциплины необходимы физические демонстрации основных физических законов на лекциях.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Рекомендуемые образовательные технологии: лекции, лабораторные работы, семинары.

Для текущей аттестации студентов в каждом семестре выполняются по 3 контрольные работы по основным разделам дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины – 3 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – экзамен.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки Физика..

Разработчик: профессор физического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова - В.И. Николаев

Эксперт: зам. председателя УМС по физике, профессор, чл.-корр. РАН Д.Р. Хохлов

Примерная программа дисциплины «Молекулярная физика»

Аннотация

Идеальный газ. Понятие температуры. Распределение молекул газа по скоростям. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Броуновское движение. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Первое начало термодинамики. Циклические процессы. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии термодинамической системы. Реальные газы и жидкости. Поверхностные явления в жидкостях. Твердые тела. Фазовые переходы первого и второго рода. Явления переноса.

Общая трудоемкость дисциплины – 3 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – экзамен.

Примерная программа дисциплины «Электричество и магнетизм»

Аннотация

Электростатика. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Постоянный электрический ток. Механизмы электропроводности. Контактные явления. Магнетики. Объяснение диамагнетизма. Объяснение парамагнетизма по Ланжевону. Ферромагнетики и их основные свойства. Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля. Электромагнитные колебания. Переменный ток. Технические применения переменного тока. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Излучение электромагнитных волн.

Общая трудоемкость дисциплины – 4 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – экзамен.

Примерная программа дисциплины «Оптика»

Аннотация

Основы электромагнитной теории света. Модулированные волны. Явление интерференции. Когерентность волн. Многолучевая интерференция. Явление дифракции. Понятие о теории дифракции Кирхгофа. Дифракция и спектральный анализ. Дифракция волновых пучков. Дифракция на многомерных структурах. Поляризация света. Отражение и преломление света на границе раздела изотропных диэлектриков. Световые волны в анизотропных средах. Интерференция поляризованных волн. Индуцированная анизотропия оптических свойств. Дисперсия света. Основы оптики металлов. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах. Нелинейные оптические явления. Классические модели излучения разреженных сред. Тепловое излучение конденсированных сред. Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами. Усиление и генерация света.

Общая трудоемкость дисциплины – 4 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – экзамен

Примерная программа дисциплины «Физика атомов и атомных явлений» Аннотация

Микромир. Волны и кванты. Частицы и волны. Основные экспериментальные данные о строении атома. Основы квантово-механических представлений о строении атома. Одноэлектронный атом. Многоэлектронные атомы. Электромагнитные переходы в атомах. Рентгеновские спектры. Атом в поле внешних сил. Молекула. Макроскопические квантовые явления. Статистические распределения Ферми - Дирака и Бозе - Эйнштейна. Энергия Ферми. Сверхпроводимость и сверхтекучесть и их квантовая природа.
Общая трудоемкость дисциплины – 3 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – экзамен

Примерная программа дисциплины «Физика атомного ядра и частиц» Аннотация

Свойства атомных ядер. Радиоактивность. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Модели атомных ядер. Ядерные реакции. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Частицы и взаимодействия. Эксперименты в физике высоких энергий. Электромагнитные взаимодействия. Сильные взаимодействия. Слабые взаимодействия. Дискретные симметрии. Объединение взаимодействий. Современные астрофизические представления.
Общая трудоемкость дисциплины – 3 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – экзамен.

Модуль «Общий физический практикум»

Лабораторные работы:

Механика, Молекулярная физика, Электричество и магнетизм, Оптика, Атомная физика, Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Общая трудоемкость дисциплины – 12 зач. ед.; основные виды учебной работы – практические занятия; форма промежуточной аттестации – 6 зачетов.

Модуль «Теоретическая физика»

Примерная программа дисциплины «Теоретическая механика» Аннотация

Частица и материальная точка. Теория относительности Галилея и Эйнштейна. Нерелятивистские и релятивистские уравнения движения частицы. Взаимодействия частиц, поля. Законы сохранения. Общие свойства одномерного движения. Колебания. Движение в центральном поле. Система многих взаимодействующих частиц. Рассеяние частиц. Механика частиц со связями, уравнения Лагранжа. Принцип наименьшего действия. Движение твердого тела. Движение относительно неинерциальных систем отсчета. Колебания систем со многими степенями свободы. Нелинейные колебания.

Канонический формализм, уравнения Гамильтона, канонические преобразования, теорема Лиувилля. Метод Гамильтона-Якоби, адиабатические инварианты. Общая трудоемкость дисциплины – 3 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен.

Примерная программа дисциплины «Механика сплошных сред.» **Аннотация**

Система многих частиц как континуум. Скалярные, векторные и тензорные поля. Явления переноса. Континуальные уравнения сохранения, уравнение состояния, замкнутая система уравнений гидродинамики. Течения в идеальной жидкости. Вязкость, турбулентность, закон подобия. Звуковые волны. Ударные волны. Сверхзвуковые течения. Общая трудоемкость дисциплины – 2 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен.

Примерная программа дисциплины «Электродинамика » **Аннотация**

Микроскопические уравнения Максвелла. Сохранение заряда, энергии, импульса, момента импульса. Потенциалы электромагнитного поля; калибровочная инвариантность. Мультипольные разложения потенциалов. Решения уравнений для потенциалов (запаздывающие потенциалы). Электромагнитные волны в вакууме. Излучение и рассеяние, радиационное трение. Принцип относительности. Релятивистская кинематика и динамика, четырехмерный формализм. Преобразования Лоренца. Тензор электромагнитного поля. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля. Ковариантная запись уравнений и законов сохранения для электромагнитного поля и для частиц. Законы преобразования для напряженностей полей, для частоты и волнового вектора электромагнитной волны. Общая трудоемкость дисциплины – 5 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен.

Примерная программа дисциплины «Квантовая теория» **Аннотация**

Дуализм явлений микромира, дискретные свойства волн, волновые свойства частиц. Принцип неопределенностей. Принцип суперпозиции Наблюдаемые и состояния. Чистые и смешанные состояния. Эволюция состояний и физических величин. Соотношения между классической и квантовой механикой. Теория представлений. Общие свойства одномерного движения гармонического осциллятора. Туннельный эффект. Квазиклассическое движение. Теория возмущений. Теория момента. Движение в центрально-симметричном поле. Спин. Принцип тождественности одинаковых частиц. Релятивистская квантовая механика. Атом. Периодическая система элементов Менделеева. Химическая связь, молекулы. Квантование электромагнитного поля. Общая теория переходов. Вторичное квантование, системы с неопределенным числом частиц. Теория рассеяния. Общая трудоемкость дисциплины – 6 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен..

Примерная программа дисциплины «Физика конденсированного состояния»

Аннотация

Адиабатический принцип Борна-Эренфеста. Состояния электронов в кристаллической решетке. Зоны Бриллюэна, энергетические зоны. Примеси и примесные уровни. Дефекты. Статистика носителей заряда. Неравновесные электроны и дырки. Рассеяния носителей заряда, проводимость, и кинетические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников. Квазичастицы. Акустические и оптические фононы, плазмоны, экситоны Френкеля и Ванье. Конденсация бозонов. Сверхтекучесть. Электрон-фононные взаимодействия. Полярон Фрелиха. Взаимодействие света с кристаллической решеткой, поляритоны. Оптические свойства диэлектриков, металлов и полупроводников. Поверхностные состояния электронов. Состояния электронов в структурах с пониженной размерностью.

Общая трудоемкость дисциплины – 4 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен.

Примерная программа дисциплины «Термодинамика»

Аннотация

Основные законы и методы термодинамики, начала термодинамики, термодинамические потенциалы, уравнения и неравенства. Условия устойчивости и равновесия, фазовые переходы. Основы термодинамики необратимых процессов, соотношения Онсагера, принцип Ле-Шателье.

Общая трудоемкость дисциплины – 3 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен.

Примерная программа дисциплины «Статистическая физика»

Аннотация

Основные представления, квантовые и классические функции распределения. Общие методы равновесной статистической механики, канонические распределения. Теория идеальных систем. Статистическая теория неидеальных систем. Теория флуктуаций. Броуновское движение и случайные процессы.

Общая трудоемкость дисциплины – 3 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен.

Примерная программа дисциплины «Физическая кинетика»

Аннотация

Общая структура кинетического уравнения для одночастичной функции распределения. Диффузионное приближение, уравнение Фоккера-Планка. Цепочка уравнений Боголюбова. Приближение самосогласованного поля, уравнение Власова, плазменные колебания, затухание Ландау. Уравнение Больцмана, H-теорема. Столкновения в плазме, интегралы столкновений, кинетические коэффициенты. Локальное распределение Максвелла, построение уравнений гидродинамического приближения. Кинетическое уравнение для легкой компоненты. Уравнение кинетического баланса.

Общая трудоемкость дисциплины – 2 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен.

Модуль «Методы математической физики»

Примерная программа дисциплины «Линейные и нелинейные уравнения физики» Аннотация

Физические задачи, приводящие к уравнениям в частных производных. Классификация уравнений в частных производных второго порядка. Общая схема метода разделения переменных. Специальные функции математической физики. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Уравнения параболического типа. Уравнения гиперболического типа. Краевые задачи для уравнения Гельмгольца. Понятие о нелинейных уравнениях математической физики. Метод конечных разностей.

Общая трудоемкость дисциплины – 3 зач. ед.; основные виды учебной работы – лекции, семинары; форма промежуточной аттестации – зачет и экзамен.

Примерная программа «Безопасность жизнедеятельности» разрабатывается соответствующим НМС и рекомендуется Минобрнауки России

Б.3 Вариативная (профильная) часть

Например: Аннотации примерных дисциплин

Профиль 1 *Фундаментальная физика*

Введение в специальность

Геофизика

Предмет и особенности геофизики как науки. Ранние этапы эволюции Земли. Глобальное строение Земли, ее основные оболочки (твердая Земля, гидросфера, атмосфера). Гравитационное поле и фигура Земли. Сейсмичность Земли и генезис землетрясений. Сейсмические волны. Структура Земли по сейсмическим данным. Собственные колебания Земли. Физические свойства, состав и строение коры, мантии и земного ядра. Магнетизм, вулканизм. Магнитное поле Земли. Палеомагнетизм. Геодинамика и тектоника плит.

Гипотезы о возникновении Мирового океана и история его исследований. Основные черты взаимодействия атмосферы и океана. Общая циркуляция вод Мирового океана и силы, действующие в гидросфере Земли. Типы течений в океане. Волны в океане. Плотностной режим океана. Акустические и оптические явления в океане. Экологические аспекты гидрофизики. Энергетический потенциал океана.

Происхождение атмосферы. История изучения атмосферы. Вертикальная структура атмосферы. Термодинамика и динамика атмосферы. Тепловой и водный баланс атмосферы. Типы и системы ветров. Прогноз погоды и климата. Распространение электромагнитных волн в атмосфере. Загрязнения атмосферы. Антропогенные влияния на погоду и климат.

Радиофизика и электроника

Основы теории колебаний, линейные и нелинейные колебательные системы, вынужденные колебания, параметрические колебания,

автоколебательные системы, хаотические колебания, колебания распределенных систем. Основы теории волн, линейные акустические и электромагнитные волны в диссипативных, диспергирующих, анизотропных и неоднородных средах, дифракция волновых пучков, нелинейные акустические и электромагнитные волны, взаимодействие и самовоздействие волновых пакетов и пучков в нелинейной среде. Основы физики плазмы, колебания и волны в плазменных средах, электроника СВЧ. Физические основы эмиссионной, вакуумной электроники и электроники твердого тела. Статистическая радиофизика, модели случайных процессов, волны в случайно-неоднородных средах, принципы работы оптических квантовых генераторов. Квантовая электроника, многофотонные процессы, механизмы оптической нелинейности сред. Физическая акустика.

Биофизика

Биофизика как междисциплинарная наука. Совокупность физических, химических и биологических критериев живого. Разнообразие жизни на Земле. Архитектура и хореография клетки. Химические компоненты: вода, ионы, простейшие органические молекулы, макромолекулы - белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды, липиды. Строение и функции клеточных органелл. Общая схема метаболизма. Основы классической и молекулярной генетики. Рост и деление клеток, клеточный цикл. Ферментативный катализ. Механохимические процессы. Мышечные и немышечные формы подвижности. Биофизика мембран: структура и физико-химические свойства, активный и пассивный транспорт ионов, сопряженный транспорт веществ. Насосы, каналы, переносчики. Осмотические и электрические явления, форма клетки. Возбудимость, распространение нервного импульса, синаптическая передача. Физические основы преобразования и аккумуляции энергии в биологических системах. Биологическое окисление, дыхательная цепь, митохондрии, перенос электронов, механизмы энергетического сопряжения в биомембранах. Фотобиологические процессы. Биофизика рецепции. Элементы анатомии и физиологии человека и животных, строение и функции органов. Элементы теории эволюции. Экологические системы. Биологические часы. Упорядоченность биологических структур, энтропия и информация. Открытые системы, неравновесная термодинамика в биологии, стационарные состояния. Синергетика, диссипативные структуры, активные среды. Колебательные и автоволновые процессы в биологических системах как физическая основа пространственно-временной самоорганизации и регуляции. Простейшие математические модели биологических процессов.

Физика конденсированного состояния вещества

Азбука кристаллографии (основные идеи, исходные положения и определения), строение конденсированных сред, кристаллическая структура и ее описание, симметрия кристалла, точечные и пространственные (федоровские) группы, дифракция в кристаллах. Межатомные силы и энергия связи, электронные волны в кристалле, энергия Ферми, квазичастицы и электронная теплоемкость. Принципы строения конденсированных систем, ближний и дальний порядок, функция радиального распределения частиц, пространственная когерентность, принципы плотной и валентной упаковок. Упругие свойства кристаллов, тензоры напряжений и деформаций, устойчивость кристаллических

решеток. Динамика кристаллической решетки, упругие волны, смещения атомов и фононы, теплоемкость, ангармонизм. Электронные свойства - магнитные, электрические, оптические гальваномагнитные, сверхпроводящие.

Астрофизика

Звезды и межзвездная среда. Галактики и квазары, классическая космология и очень ранняя Вселенная. Применение физических законов к изучению космических объектов (звезды, космическая плазма) и Вселенной в целом. Источники звездной энергии. Элементарные основы взаимодействия вещества и излучения. Уравнения переноса излучения и их простейшие решения. Физические процессы в источниках астрономического излучения.

Физика фундаментальных взаимодействий

Частицы и взаимодействия, лептоны и кварки, симметрии и инварианты, калибровочный принцип, спонтанное нарушение симметрии, электрослабое взаимодействие, сильное взаимодействие, стандартная модель, гравитация.

Профиль 2 Медицинская физика

Биология, анатомия и физиология человека.

Методы изучения, уровни организации, свойства живого, основные законы, молекулярная генетика, наследственность, изменчивость, мутагенез, генетика человека, гомеостаз и обмен, медицинская генетика, норма и патология на молекулярном, клеточном и организменном уровне, радиобиология, клеточное строение, ткани, органы, системы органов, развитие человека в онтогенезе, опорно-двигательный аппарат, остеология, артрология, миология, спланхнология, мочеполовой аппарат, ангиология, неврология, органы чувств, эндокринные железы, физиология в жизнедеятельности здорового организма, гомеостаз, мышечное сокращение, возбудимые ткани, механизмы регуляции, нервная гормональная регуляция, сердечно-сосудистая система, дыхание, нервная система, пищеварение, почки, иммунная система.

Медицинская биохимия.

Биомолекулы, биохимические методы, ферменты, механизм ферментативного, витамины, метаболизм клетки, биоэнергетика, центральные метаболические пути и их медицинское значение, перенос генетической информации, репликация, транскрипция, трансляция, регуляция экспрессии генома.

Биофизика неионизирующих излучений.

Физика белков, нуклеиновых кислот, физика мембран, транспорт веществ, межклеточные взаимодействия, виды и характеристики неионизирующих излучений, взаимодействие неионизирующих излучений с веществом, оптическое излучение, фотобиологические процессы, лазерное излучение, инфракрасное излучение, постоянное и импульсное магнитные поля, сверхвысокочастотное и сверхнизкочастотное поля.

Основы интроскопии.

Задачи медицинской интроскопии, рентгеновская интроскопия, трансмиссионная рентгеновская томография, преобразования Радона и Фурье алгоритмы реконструкции,

эмиссионная томография, акустоскопия, акустические поля, эхо - импульсные и доплеровские методы, ультразвуковая томография, ядерный магнитный резонанс, ядерно-магнитная резонансная томография, методы реконструкции изображений, измерительные устройства, обработка и анализ визуальной информации.

Радиационная физика.

Виды ионизирующих излучений, механизмы взаимодействия заряженных частиц, нейтронов, фотонов с веществом, перенос излучения, кинетические уравнения, методы исследования характеристик излучений, радиационные химические и биологические эффекты, излучения в диагностике и терапии, планирование радиационной терапии, защита и дозиметрия.

Медицинская электроника и измерительные преобразователи.

Электрофизиологические методы, биомедицинские сигналы, измерительные преобразователи, параметрические и генераторные преобразователи, типы и характеристики преобразователей, измерительные и согласующие усилители, аналоговые фильтры, высокочастотные методы, линейные и нелинейные преобразования, микропроцессоры и контроллеры, интерфейсы, аналоговые и цифровые методы обработки информации, измерительно-диагностические системы, силовая электроника

Профиль 3 Физика Земли и планет

Образование и ранняя эволюция Земли и планет

Происхождение Солнечной системы, образование малых тел. Основные стадии формирования Земли и планет. Ранние этапы эволюции Земли (образование ядра, мантии, первичной коры, гидросферы и атмосферы). Данные о химическом составе Земли и тел Солнечной системы. Возраст Земли и геохронология. Происхождение Луны и эволюция системы Земля - Луна. Сравнительный анализ основных структурных и физических характеристик Земли, Луны и планет (оболочки, их химический состав, гравитационные и магнитные поля, моменты инерции).

Механика геофизических сред

Особенности различных геофизических сред (газы, жидкости, деформируемые твердые тела). Силы и движения в геофизике. Основные разделы механики сплошных сред - аэрогидродинамика, теория упругости, теория упруговязких сред.

Геофизика

Предмет и особенности геофизики как науки. Ранние этапы эволюции Земли. Глобальное строение Земли, ее основные оболочки (твердая Земля, гидросфера, атмосфера). Гравитационное поле и фигура Земли. Сейсмичность Земли и генезис землетрясений. Сейсмические волны. Структура Земли по сейсмическим данным. Собственные колебания Земли. Физические свойства, состав и строение коры, мантии и земного ядра. Магнетизм, вулканизм. Магнитное поле Земли. Палеомагнетизм. Геодинамика и тектоника плит.

Гипотезы о возникновении Мирового океана и история его исследований. Основные черты взаимодействия атмосферы и океана. Общая циркуляция вод Мирового океана и силы, действующие в гидросфере Земли. Типы течений в океане. Волны в океане. Плотностной режим океана. Акустические и оптические явления в океане. Экологические

аспекты гидрофизики. Энергетический потенциал океана.

Происхождение атмосферы. История изучения атмосферы. Вертикальная структура атмосферы. Термодинамика и динамика атмосферы. Тепловой и водный баланс атмосферы. Типы и системы ветров. Прогноз погоды и климата. Распространение электромагнитных волн в атмосфере. Загрязнения атмосферы. Антропогенные влияния на погоду и климат.

Физика Земли

Физика твердой земли. Строение земной коры континентов и океанов. Система рифтов, островные дуги. Движение земной коры, изостазия, физическая природа движений. Сейсмичность. Физика землетрясений. Сейсмические волны, гравитационное поле Земли. Момент инерции. Модели Земли. Геомагнитное поле. Палеомагнетизм. Конвекция в мантии. Реология Земли. Ползучесть, крип. Диссипация энергии. Высокочастотные и низкочастотные процессы. Диффузионные процессы. Фазовые переходы при высоких давлениях, природа границ внутри Земли. Тепловой поток на поверхности и температура в недрах. Термодинамика мантии. Ядро Земли. Физические процессы в ядре.

Физика моря и вод суши. Динамические процессы в морях и океанах. Течения, волны, приливы. Физические механизмы динамических процессов, их изучение и теоретическое описание. Термика моря. Радиационный баланс в системе море-атмосфера. Тепловые и динамические процессы в приводном слое атмосферы. Турбулентный теплообмен в воде. Термический режим незамерзающих и замерзающих водоемов. Физические методы определения параметров термических процессов в океанах, морях и водах суши. Акустические процессы в море, их специфика. Физическая природа рефракции акустических волн в море, подводного звукового канала, отражения, затухания и реверберации звуковых волн в море. Шумы моря. Гидроакустическая аппаратура. Оптика океана. Элементы радиометрии и фотометрии. Оптические свойства морской воды. Поглощение и рассеяние света морской водой. "Окно прозрачности". Цвет моря. Элементы теории цвета.

Физика атмосферы. Строение и состав атмосферы. Основные законы статики атмосферы. Взаимодействие атмосферы и океана. Влагообмен. Основы динамики атмосферы. Уравнение вихря. Турбулентность. Развитие циклонов и антициклонов. Формирование атмосферных фронтов и их свойства. Мезомасштабные явления в атмосфере: бризы, горно-долинные ветры, горные волны. Общая циркуляция атмосферы. Физические корни климата и погоды. Проблемы прогноза погоды и отдельных катастрофических явлений. Элементы физики верхней атмосферы.

* По данной специальной дисциплине, в качестве обязательной части программы, достаточно выбрать одну из геосфер - физику твердой Земли, атмосферы или гидросферы, в соответствии с направлением специализации наиболее обеспеченным учебно-научным потенциалом данного вуза, отделения, кафедры.

Методы современного геофизического эксперимента

Лабораторные методы исследования геофизической среды и геопроцессов. (Изучение физических свойств, моделирование геофизических процессов). Натурные эксперименты и наблюдения в геосферах Земли. Методы дистанционного зондирования. Теория систем геофизических наблюдений.

Профиль 4 Физика конденсированного состояния вещества

Введение в физику конденсированных сред

Азбука кристаллографии (основные идеи, исходные положения и определения). Строение конденсированных сред. Кристаллическая структура и ее описание. Симметрия кристалла. Точечные и пространственные (федоровские) группы. Дифракция в кристаллах. Межатомные силы и энергия связи. Электронные волны в кристалле. Энергия Ферми. Квазичастицы и электронная теплоемкость. Принципы строения конденсированных систем. Ближний и дальний порядок, функция радиального распределения частиц, пространственная когерентность. Принципы плотной и валентной упаковок. Упругие свойства кристаллов. Тензоры напряжений и деформаций. Устойчивость кристаллических решеток. Динамика кристаллической решетки. Упругие волны, смещения атомов и фононы. Теплоемкость. Ангармонизм Электронные свойства - магнитные, электрические, оптические гальваномагнитные, сверхпроводящие.

Дифракционный структурный анализ

Рентгено-электроно-нейтронография - дифракционный структурный анализ - единственный прямой метод определения атомной структуры вещества. Основная задача ДСА. ДСА как преобразование Фурье. Фурье-анализ и Фурье-синтез. Фазовая проблема и пути ее решения. Интенсивность спектра дифракционной решетки. Интерференционная функция и ее отображение в обратном пространстве. Геометрия дифракционной картины. Уравнения Лауэ и формула Вульфа-Брэгга. Фурье-трансформанта элементарной ячейки (структурная амплитуда). Фурье-трансформанты решеток Браве. Общие погасания для разных элементов симметрии. Лауэвские классы и рентгеновские пространственные группы. Идеальный и мозаичный кристаллы. Множители: Лоренца, поглощения, геометрический, повторяемости. Интенсивности рассеяния мозаичным кристаллом и поликристаллом. Дифракционный анализ реальных кристаллов. Трансформация селективных максимумов и диффузного рассеяния под влиянием дефектов. Методы анализа дифракционных картин от реального кристалла. Рентгенография жидких и аморфных систем. Принципы динамической теории рассеяния. Характеристика излучений, используемых в ДСА (рентген, нейтроны, электроны, синхротронное излучение). Методы ДСА и их применение к проблемам физики твердого тела. Особенности экспериментальных методов структурных исследований и анализа дифракционных данных.

Квантовая теория твердых тел

Электроны в металлах. Свойства электронного газа в основном состоянии. Термодинамические свойства газа свободных электронов в приближении сферы Ферми. Электроны в периодическом поле. Теорема Блоха. Зоны Бриллюэна Энергетические зоны. Поверхность Ферми. Приближение почти свободных электронов. Закон дисперсии и волновые функции электронов. Современные методы расчета. Псевдопотенциал. Метод сильной связи. Плотность состояний. Когезионная энергия. Квантовая теория гармонического кристалла. Общая теория теплоемкости кристалла. Модели Дебая и Эйнштейна. Фононы и фононный спектр. Теплоемкость при высоких, низких и промежуточных температурах. Квантовая теория электронных (электрических, магнитных, гальваномагнитных, оптических и сверхпроводящих) свойств.

Физика реального кристалла

Получение твердых тел. Конденсированные системы. Кристаллизация. Стеклование. Аморфизация. Жидкие кристаллы. Многообразие фазовых переходов. Идеальный и реальный кристаллы. Точечные дефекты и кластеры. Твердые растворы. Самодиффузия и диффузия. Прочность и пластичность кристаллов. Континуальная теория дислокаций.

Термодинамическое равновесие и фазовые превращения в твердом состоянии. Термодинамические потенциалы и условия равновесия. Классификация фазовых переходов. Диаграммы состояний. Энергия связи в приближении парного взаимодействия. Энтропия смешения. Стабильность фаз и механизм фазовых превращений в твердом состоянии. Бездиффузионные и диффузионные фазовые превращения. Спинодальный распад. Упорядочение атомно-кристаллической структуры. Теория дальнего порядка. Мртенситные и массивные превращения

Ядерная физика твердого тела

Основные методы ядерной физики для исследования конденсированных сред. Ядерный магнитный резонанс (теория и методы). Ядерный квадрупольный резонанс. Метод спинового эха. Методы ЭПР и ЯМР. Мессбауэровская спектроскопия (теория и методы). Поляризационная оптика мессбауэровских сред. Мессбауэровское рассеяние и мессбауэровская дифракция. Мессбауэровские источники. Мессбауэровская конверсионная спектроскопия. Экспериментальные методы и их особенности.

Современные проблемы физики конденсированного состояния

Современное состояние науки о материалах. Общие представления о магнитных, электрических, сегнетоэлектрических, полупроводниковых свойствах материалов. Роль этих материалов в науке и технике.

Новые типы материалов: наноматериалы, квазикристаллы, фуллерены, аморфы, полимерные пленки и т.п. Атомно-кластерная инженерия и создание новых материалов XXI века.

Неравновесные твердотельные системы, как "открытые системы". Проблема устойчивости. Бифуркации. Саморегуляция в открытых конденсированных системах.

Профиль 5 Физика атомного ядра и частиц

Физика атомного ядра

Основные свойства ядер. Квантовые характеристики ядерных состояний. Электромагнитные переходы в ядрах. Ядерная нестабильность. Нуклон-нуклонные взаимодействия и свойства ядерных сил. Одночастичные и коллективные степени свободы ядер. Ядерные модели. Ядерные реакции. Механизмы реакций. Оптическая модель нуклон-ядерного взаимодействия. Фотоядерные реакции. Ядер-ядерные взаимодействия, столкновения релятивистских ядер. Деление ядер. Ядерные реакторы. Термоядерный синтез. Ядерная астрофизика.

Физика элементарных частиц

Фундаментальные составляющие материи - лептоны и кварки. Фундаментальные взаимодействия. Симметрии и инварианты. Локальные симметрии и калибровочные поля, калибровочные бозоны. Спонтанное нарушение симметрии. Электрослабое взаимодействие, модель Вайнберга-Салама-Глэшоу. Сильное взаимодействие. Систематика адронов. Основные понятия квантовой хромодинамики. Стандартная модель. Объединение взаимодействий.

Квантовая теория столкновений

Стационарная теория потенциального рассеяния, борновское приближение, эйкональное приближение, связь с нестационарной теорией рассеяния. Многочастичная теория столкновений, метод сильной связи каналов, метод искаженных волн. Оптический

потенциал. Резонансное рассеяние. Дифракционное рассеяние. Дисперсионные соотношения, обращение времени, инвариантные свойства амплитуд рассеяния. Поляризационные явления. Эффекты тождественности частиц.

Взаимодействие частиц и излучений с веществом

Взаимодействие тяжелых заряженных частиц с веществом. Прохождение электронов через вещество. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Взаимодействие нейтронов с ядрами. Прохождение быстрых заряженных частиц через монокристаллы.

Ускорители заряженных частиц

Принципы и методы ускорения заряженных частиц -высоковольтное ускорение, резонансное ускорение, принцип автофазировки, орбитальная устойчивость в аксиально-симметричном магнитном поле, принцип сильной фокусировки, метод встречных пучков. Современные ускорители заряженных частиц - ускорители прямого действия, циклические ускорители, линейные ускорители, накопители частиц и коллайдеры.

Экспериментальные методы

Детекторы частиц и квантов - газовые ионизационные, полупроводниковые, сцинтилляционные детекторы. Спектрометрия частиц и квантов. Идентификация частиц. Согласование детекторов с усилителями сигналов. Амплитудный анализ сигналов. Временной анализ сигналов. Системы автоматического управления экспериментальными установками. Статистические методы обработки результатов измерений.

Профиль 6 *Физика кинетических явлений*

Специальные главы атомной , молекулярной и ядерной физики

Взаимодействие атомов и молекул. Гидродинамика несжимаемой жидкости. Газовая динамика. Вязкость, диффузия, теплопроводность в жидкости, закон подобия для теплопередачи, поверхности разрыва, ударная адиабата, взрывные процессы. Неравновесные процессы в движущемся газе. Ионизационные процессы. Взаимодействие нейтральных и заряженных частиц. Поведение нейтральных и заряженных частиц в полях. Уравнения магнитной гидродинамики. Динамика ядерных превращений. Сильное, электромагнитное и слабое взаимодействия. Условия стабильности и неустойчивости ядер. Правила отбора. Генерация ядерных излучений

Кинетика физико-химических явлений и процессов

Кинетическая теория газов, функции распределения и корреляционные функции, уравнение Лиувилля, принцип затухания корреляций Боголюбова, уравнение Больцмана, кинетическое уравнение для слабо неоднородного газа, теплопроводность, вязкость, молекулярно-селективные явления и процессы в смесях, диффузия, термобародиффузия, многофотонная диссоциация, фотоионизация, диффузия, кинетические явления в газе во внешнем поле, кинетические явления в разреженном газе, флуктуации функции распределения в разреженном газе, диффузионное приближение, уравнение Фоккера-Планка, случайные процессы, уравнения Ланжевена, диэлектрики, взаимодействие фононов, кинетическое уравнение для фононов в диэлектрике, кинетика фазовых переходов, кинетика неравновесной системы газ-адсорбат-твердое тело, теория элементарного химического акта, сложные и цепные реакции, фотохимия, реакции в плазме, радиохимия, реакции возбужденных частиц, кинетика неравновесных состояний физико-химических систем, горение, взрыв, лазерные процессы, неравновесные фазовые переходы, кинетика неравновесных фазовых переходов в физико-химических системах. Диффузия в твердых телах. Кинетика переноса и взаимодействие ядерных излучений с

веществом. Кинетика возникновения радиационных дефектов в конденсированных средах под действием непосредственно и косвенно ионизирующих излучений.

Прикладная ядерная физика

Физика ядра и элементарных частиц; свойства атомных ядер, радиоактивность, ядерные реакции, механизмы их, свойства ядерных сил, элементарные частицы и их взаимодействия. Ядерные излучения, образующиеся в ядерных реакциях. Использование ядерных реакций и ядерных излучений в науке и технике. в получении радионуклидов. Методы радиометрии. Создание и получение материалов с заранее заданными свойствами ядерно-физическими технологиями. Применение ядерно-физических методов в науке и технике. Разработка и создание наукоемких технологий на основе достижений ядерной физики.

Методы и средства изучения физико-кинетических явлений

Общие принципы исследования веществ и физических процессов. Способы и средства преобразования физических величин в электрические. Обобщенная структурная схема измерения и регистрации физических параметров. Измерительные преобразователи. Статические и динамические характеристики преобразователя. Датчики физических величин. Преобразователи: механические упругие, резистивные, пьезоэлектрические, электростатические, электромагнитные, тепловые, оптические, электрохимические, ионизирующего излучения. Методы измерения различных физических величин. Спектроскопия: микроволновая, инфракрасная, комбинационного рассеяния, электронных переходов, спин-резонансная, мессбауэровская. Лазерная спектроскопия высокого разрешения. Методы селективного возбуждения и изучения физико-химических процессов. Голографическая и спекл-интерферометрия. Хроматографические и масс-спектрометрические методы анализа. Ядерные методы изучения кинетических явлений.

Автоматизация физических исследований

Основы применения микропроцессорной и компьютерной техники для автоматизации физического эксперимента. Математическое моделирование кинетических процессов и использование для этого компьютерных средств. Структурирование эксперимента и выбор интерфейсных средств для его реализации. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи и их связующие функции между физическими датчиками и компьютерными системами.

Аппаратные средства реализации физических методов исследования. Метрологические вопросы качества измерений.

Современные проблемы физики кинетических явлений

Эргодическая проблема и ее связь с обоснованием статистической механики и физической кинетики. Гамильтоновы системы. Интегралы движения, траектории, фазовое пространство, его локальная и глобальная структуры. Теорема Колмогорова-Арнольда-Мозера. Понятие меры. Теорема о незаполнении. Диссипативные системы. Несохранение меры. Понятие аттрактора. Странный аттрактор. Фракталы. Неравновесные фазовые переходы. Модели турбулентности. Модель многомодового лазера. Фазовые переходы, индуцированные шумом. Образование новой фазы при фазовых переходах первого рода. Современное состояние науки о материалах. Общие представления о магнитных, электрических, сегнетоэлектрических, полупроводниковых, упругих, пластических, ударноволновых свойствах материалов. Роль этих материалов в науке и технике. Новые типы материалов: наноматериалы, квазикристаллы, фуллерены, аморфы, полимерные пленки и др.

Профиль 7 Биохимическая физика

Основы биологии

Разнообразие жизни на Земле. Принципы систематики, строение, жизненный цикл. Прокариоты, эукариоты. Вирусы, бактерии. Типы растений и животных. Зоология беспозвоночных. Классы типа хордовых. Цитология: строение клетки, органеллы и их функции. Митоз, мейоз. Эмбриология животных: гаметы, оплодотворение, типы дробления и гаструляции, органогенез позвоночных. Гаплоидные и диплоидные поколения. Физиология животных и человека. Физиология Растений. Генетика: хранение и передача наследственной информации. Мутации. Генетика популяций. Экология. Популяции. Сообщества. Ценозы. Динамика популяций. Рациональное природопользование. Теория эволюции. Отбор. Видообразование. Макроэволюция.

Физическая химия

Термодинамические системы. Принцип максимума энтропии. Термодинамические потенциалы. Кристаллы. Корреляционная функция. Теории жидкого состояния. Смеси газов, растворы. Химические системы. Химическое равновесие. Основы химической термодинамики. Химические реакции. Фазовые равновесия. Зависимость скорости реакции от температуры. Теория столкновений. Теория абсолютных скоростей реакций. Туннельные эффекты в химических реакциях. Катализ. Кинетика ферментативных реакций. Химические реакции в распределенных системах. Растворы электролитов. Границы раздела фаз и поверхностные явления. Мембраны. Электрохимические методы анализа. Коллоиды. Термодинамика неравновесных систем. Активные среды.

Квантовая химия и строение молекул

Необходимость квантовой химии для биофизиков. Природа химической связи: ион молекулы водорода, молекула водорода по Гайтлеру-Лондону. Волновые функции и энергетические уровни легких атомов, термы, правила Гунда, мультиплетное расщепление. Валентные состояния легких атомов. Введение в теорию групп и ее применение в квантовой химии. Теория направленных валентностей, гибридизация. Метод валентных схем, детерминанты Слэйтера, канонические схемы. Волновые функции и энергетические уровни для основных и возбужденных состояний. Метод молекулярных орбит. Двухатомные молекулы, молекулы с сопряженными связями. Электронные характеристики молекул. Метод самосогласованного поля. Уравнения Хартри-Фока. Уравнения Руутана. Приближение нулевого дифференциального перекрытия. Конфигурационное взаимодействие. Дальнейшее развитие квантовой химии, приложения к биологически важным молекулам. Физические основы строения биологических макромолекул.

Биохимия

Химия и биохимия углеводов, липидов, аминокислот, пептидов, белков, нуклеиновых оснований, нуклеиновых кислот. Биосинтез белков и нуклеиновых кислот: рибосомы, биохимические основы молекулярной биологии, система репарации повреждений ДНК. Термодинамика и кинетика биохимических процессов. Ферментативный катализ. Преобразование энергии в биологических процессах, макроэргические соединения. Метаболические пути: гликолиз, брожение, окисление жирных кислот с длинной цепью, цикл Кребса. Митохондрии, дыхательная цепь, окислительное фосфорилирование. Биохимия витаминов. Биохимия фотосинтеза: хлоропласты, пигменты, темновые и световые процессы, фосфорилирование. Транспорт метаболитов и ионов. Биологические мембраны, состав и строение и функции. Биохимия крови: кровяные пигменты - переносчики кислорода и углекислого газа. Свободнорадикальные

формы кислорода. Система свертывания крови. Биохимия иммунитета: антитела, система комплемента. Клетки иммунной системы и их функции. Биохимическая регуляция: гормоны животных, гормоны растений, вторичные мессенджеры. Биохимия антибиотиков. Биохимические основы фармакологии и химиотерапии

Молекулярная биология, генная инженерия

Методы молекулярной генетики. Анализ ДНК и РНК с помощью ренатурации и гибридизации. Клонирование ДНК. Секвенирование и анализ последовательностей. Структура эукариотических генов. Строение мРНК эукариот. Геном. Уникальные и повторяющиеся последовательности. Мобильные генетические элементы: роль в эволюции. Хроматин. Нуклеосома. Суперспирализация ДНК в хроматине, структуры ДНК. Основные функциональные элементы хромосомы. Транскрипция. Методы и системы изучения контроля транскрипции. Сплайсинг и мир РНК. Самосплайсинг. Частная молекулярная генетика. Молекулярная онкология. Генодиагностика и генотерапия.

Биофизика

Термодинамика и кинетика процессов преобразования вещества, энергии и информации в биологических системах. Физика биополимеров и надмолекулярных структур. Роль воды в клеточных системах. Физика ферментативного катализа и механохимических преобразований энергии. Физика биологических мембран: механизмы ионного транспорта (ионные насосы, каналы, сопряженный транспорт), природа электрических биопотенциалов, нервный импульс, нейромедиаторы, рецепторы. Механизмы преобразования энергии в процессах фотосинтеза и окислительного фосфорилирования. Механизмы биологической подвижности: жгутики бактерий, жгутики и реснички эукариот, движение протоплазмы, мышечное сокращение. Физика и биофизика активных сред: системы, удаленные от равновесия, автоколебательные и автоволновые процессы как основа регуляции и самоорганизации в клеточных и надклеточных системах. Биофизика самосборки: вирусы, клеточные органеллы. Физические основы реакции биологических систем на внешние воздействия: гравитационное поле, хемотропизм. Механизмы восприятия света, запахов, звука, механических возмущений. Биофизика рецепторов. Анализ сигналов в центральной нервной системе. Физические основы действия ионизирующих излучений. Биофизические эффекты электромагнитных полей. Математические модели биологических процессов. Теория динамических систем в применении к кинетике полиферментных реакций, иммунного ответа, изменению численности и взаимодействию популяций в биоценозах, моделированию процессов эволюции, биологических часов.

Б.4 Физическая культура

Примерная программа дисциплины: *Физическая культура в соответствии с федеральной программой, утвержденной МОН*

Общая трудоемкость дисциплины – 2 зач. ед. (400 час.); основные виды учебной работы – практические занятия; форма промежуточной аттестации – 4 зачета.

Б.5 Учебная и производственная практики и (или) научно-исследовательская работа

Общая трудоемкость – 14 зач. ед.; основные виды учебной работы – практические занятия; форма промежуточной аттестации – 2 зачета.

Б.6 Итоговая государственная аттестация

Общая трудоемкость – 10 зач. ед.; основные виды учебной работы

-подготовка к Госэкзамену,

-подготовка Выпускной квалификационной работы;

форма промежуточной аттестации – экзамен и защита Выпускной квалификационной работы.

6. Список разработчиков ПООП, экспертов

Разработчики:

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	Пред. УМС по физике УМО по классическому университетскому образованию, профессор	В.И. Трухин
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	Зам. пред. УМС по физике УМО по классическому университетскому образованию, профессор, чл.-корр. РАН	Д.Р. Хохлов
Санкт-Петербургский государственный университет	Декан физического ф-та, доцент	А.С. Чирцов
Воронежский государственный университет	Декан физического ф-та, доцент	А.М. Воробьев
Уральский государственный университет	Декан физического ф-та, профессор	А.Н. Бабушкин
Казанский государственный университет	Декан физического ф-та, профессор	А.В. Аганов

Эксперты:

Институт общей физики Академии наук имени А.М. Прохорова	Директор чл.-корр. РАН	И.А. Щербаков
Физический институт имени П.Н. Лебедева РАН	Зам. директора ФИАН, академик РАН	О.Н. Крохин

Председатель УМС по физике
профессор



В.И. Трухин



Программа одобрена на заседании Президиума УМС по физике 1-2 ноября 2010г. (г. Владивосток)