

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе



_____ А.Л. Толстик

9.06.2016

Регистрационный № УД-2083/уч.

Ф И З И К А

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей:
1-31 03 01 Математика (по направлениям)
(направления специальности:
1-31 03 01-01 научно-производственная деятельность;
1-31 03 01-02 научно-педагогическая деятельность),
1-31 03 08 Математика и информационные технологии,
1-31 03 09 Компьютерная математика и системный анализ**

2016 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 01 2013, ОСВО 1-31 03 08 2013, ОСВО 1-31 03 09 2013; учебных планов № G31- 134/уч., № G31-137/уч., № G31-138/уч., № G31и-140/уч.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.В. Сикорский — доцент кафедры физической информатики и атомно-молекулярной физики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физической информатики и атомно-молекулярной физики физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 11 от 21 апреля 2016 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 28 апреля 2016 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа учебной дисциплины «Физика» разработана для специальностей 1-31 03 01 Математика (по направлениям), 1-31 03 08 Математика и информационные технологии, 1-31 03 09 Компьютерная математика и системный анализ.

Цели учебной дисциплины:

- изучение физических объектов на основе обобщения практического опыта и экспериментов с помощью построения математических моделей физических систем и явлений;
- ознакомление с основами физических теорий на базе современного математического аппарата для их практического и научного применения;

Основные задачи учебной дисциплины — формирование у студентов математического факультета государственного университета представления о материальной сути окружающей среды и знакомство с современной физической картиной мира.

Физика занимает важное место в системе наук, изучаемых на естественнонаучных факультетах университетов. Преподавание физики направлено на формирование у выпускника-специалиста современного целостного научно обоснованного мировоззрения, понимания места и роли человека во Вселенной. Предметная область современного естествознания как науки охватывает наиболее общие закономерности природы и базируется в первую очередь на курсах общей и теоретической физики, математики.

Дисциплина «Физика» взаимосвязана с дисциплинами «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», Теория вероятностей и математическая статистика», «Уравнения математической физики», Теория функций комплексного переменного», «Теоретическая механика».

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- важнейшие общие положения физической теории;
- основные принципы и методы физического эксперимента;
- границы применимости физических моделей и гипотез;

уметь:

- правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики;
- корректно проводить исследования с применением современных методов и технологий;
- строить математические модели простейших физических явлений и использовать для изучения этих моделей доступный ему математический аппарат, включая методы вычислительной математики;
- математически обрабатывать, анализировать, оценивать и грамотно представлять полученные в экспериментах результаты;

владеть:

- основами современных теорий поля и строения вещества;
- навыками математического моделирования и анализа физических систем и явлений.

В результате изучения дисциплины студент должен сформировать компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде;
- разрабатывать практические рекомендации по использованию научных исследований, планировать и проводить экспериментальные исследования, исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок программного обеспечения информационных систем;
- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, использовать веб-сервисы, оформлять техническую документацию;
- использовать и развивать современные информационные технологии и средства автоматизации управленческой деятельности;
- работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.
- пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- владеть современными средствами телекоммуникаций;
- осваивать и реализовывать управленческие инновации в сфере высоких технологий;
- разрабатывать новые информационные технологии на основе математического моделирования и оптимизации;
- реализовывать инновационные проекты в профессиональной деятельности;
- вести преподавательскую работу в учреждениях высшего и среднего специального образования в соответствии с полученной квалификацией;
- осуществлять научно-методическое обеспечение образования, использовать инновационные педагогические технологии в образовательном процессе.

Форма получения высшего образования — очная, дневная. Для ознакомления с методами проведения простейших физических исследований, а также закрепления теоретических знаний, рекомендуется выполнение студентами лабораторных работ. Общее количество часов - 156; аудиторное количество часов - 72, из них: лекции - 30, практические занятия - 14, лабораторные занятия – 20, УСП - 8.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине — экзамен в 7 семестре. Система оценивания – рейтинговая. Текущий контроль знаний осуществляется оценками по 2 письменным контрольным работам и 2

письменным коллоквиумам, а также по результатам работы в лаборатории.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Основные задачи механики.

Физические объекты. Методы исследований. Иерархия объектов в природе. Взаимодействия. Модели движущихся тел в физике. Макро- и микропредставления. Кинематика: основные положения; основные задачи. Принцип относительности. Преобразование Галилея. Основные положения специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и следствия из них: замедление времени; изменение длины; преобразование скоростей. Понятие силы. Силовые поля. Масса и импульс. Законы Ньютона. Единицы измерения физических величин. Уравнения движения механической системы. Импульс системы частиц. Закон сохранения импульса. Центр масс, Ц-система. Работа. Мощность. Потенциальная энергия. Потенциал силового поля. Кинетическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Момент импульса частицы. Закон сохранения момента импульса. Момент внешних сил. Собственный момент импульса. Движение в неинерциальных системах отсчета, силы инерции. Уравнения движения твердого тела. Момент инерции. Плоское движение. Уравнение моментов. Элементы релятивистской динамики. Энергия и импульс релятивистской частицы. Энергия связи. Механические колебания. Сложение колебаний, резонанс. Волновое движение. Волновое уравнение. Звуковые колебания и волны.

2. Основы молекулярной физики и термодинамики.

Аксиоматика молекулярно-кинетической теории. Состояние системы. Процессы. Температура; температурные шкалы. Идеальный газ. Опытные газовые законы. Термодинамическая температура. Основное уравнение кинетической теории газов. Давление. Распределение энергии по степеням свободы. Предмет физической кинетики. Феноменологическое описание явлений переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Молекулярно-кинетическая модель явлений переноса. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Закон Джоуля. Термодинамические процессы. Работа при политропических процессах. Тепловые машины. Теоремы Карно. Второе начало термодинамики. Энтропия системы. Термодинамические потенциалы. Макро- и микросостояния, эргодическая гипотеза. Распределение Гиббса. Энтропия и вероятность. Распределения Максвелла и Больцмана. Барометрическая формула, подъемная сила в атмосфере. Фазовые состояния и превращения. Реальный газ. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Реальные жидкости и кристаллы.

3. Электромагнитное поле.

Электромагнитные явления. Свойства зарядов. Электрический ток. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Полевая трактовка закона Кулона. Теорема Гаусса для поля E . Потенциальность электростатического поля. Потенциал φ и его связь с E . Общая задача электростатики. Электрический диполь. Поле при наличии проводников. Свойства замкнутой проводящей оболочки. Поляризация диэлектрика. Описание поля в

диэлектриках. Диэлектрические свойства вещества. Сегнетоэлектрики. Поле на границе двух диэлектриков. Емкость. Конденсаторы. Соединения плоских конденсаторов. Энергия системы зарядов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Стационарный электрический ток. Э.д.с. Закон Ома. Правила Кирхгофа для расчета цепей постоянного тока. Взаимодействие проводников с током, сила Ампера. Магнитное поле стационарного тока, закон Био-Савара-Лапласа. Свойства стационарного магнитного поля: поток и циркуляция, суперпозиция. Единица силы тока - ампер. Контур с током в магнитном поле. Магнитный дипольный момент. Поле на оси кругового тока. Магнитное поле в веществе. Описание поля в магнетиках. Граничные условия. Магнитные свойства вещества. Магнитный гистерезис. Практическое использование магнитных материалов. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Токи смещения. Система уравнений Максвелла. Квазистационарные токи. Колебательный контур. Переменный ток: закон Ома, мощность и сдвиг фаз, резонанс. Метод векторных диаграмм.

4. Основы волновой и квантовой оптики.

Волновые уравнения для электромагнитного поля. Свойства электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитных волн. Основы фотометрии. Фазовая и групповая скорости. Волновой пакет, Фурье-преобразования. Принцип Ферма. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе двух сред. Явление полного отражения и его применение. Поглощение, рассеяние и дисперсия электромагнитных волн. Поляризация света, оптическая анизотропия и ее использование. Интерференция электромагнитных волн. Способы наблюдения интерференции света. Интерферометры и их применение. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Дифракционная теория оптического изображения. Приближения геометрической оптики. Оптические методы обработки и передачи информации. Голография. Фотоэффект. Кванты света - фотоны. Тепловое излучение, формула Планка. Корпускулярно-волновой дуализм излучения.

5. Элементы физики атома и атомного ядра.

Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Ядерная модель атома. Корпускулярно-волновой дуализм частиц вещества. Оптические спектры атомов. Постулаты Бора. Элементы квантовой механики: волны де Бройля; соотношения неопределенностей; волновая функция. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в потенциальной яме. Квантование энергии и момента импульса. Квантово-механическое описание многоэлектронных атомов, спин электрона. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева. Молекулы: природа химической связи; спектры. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Кристаллическая решетка, энергетические зоны в кристаллах. Полупроводники и их использование. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи. Модели атомного ядра. Ядерные силы.

Ядерные реакции. Радиоактивность, закон радиоактивного распада. Термоядерный синтез. Ядерная энергетика. Применение радиоактивных изотопов. Радиационная экология и ее проблемы. Виды физических взаимодействий и классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Кварковая модель адронов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	Иное		
1.	Основные задачи механики.	4	4		4		2	Устный опрос Письменный коллоквиум
2.	Основы молекулярной физики и термодинамики.	6	2		4		2	Устный опрос Письменная контрольная работа
3.	Электромагнитное поле.	6	4		4			Устный опрос Письменный коллоквиум
4.	Основы волновой и квантовой оптики.	6	2		4		2	Устный опрос Письменная контрольная работа
5.	Элементы физики атома и атомного ядра.	8	2		4		2	Устный опрос Письменная контрольная работа
	Всего часов	30	14		20		8	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. *Савельев, И.В.* Курс общей физики: учебное пособие (В 3-х томах)/ И.В. Савельев.- М.: Наука, 1986-2003, 2011, 2016.
2. *Трофимова, Т.И.* Курс физики. Учебное пособие/ Т.И. Трофимова,. – М.: Высш. школа, 1999- 2006. - 560 с.
3. *Матвеев, А.Н.* Механика и теория относительности: Учебное пособие/ А.Н. Матвеев. -М.: Высш. школа, 1986. - 415 с.
4. *Матвеев, А.Н.* Молекулярная физика: Учебное пособие/ А.Н. Матвеев. - М.: Высш. школа, 1981.- 400 с.
5. *Матвеев, А.Н.* Электричество и магнетизм: Учебное пособие/ А.Н. Матвеев.- М.: Высш. школа, 1983. - 463 с.
6. *Матвеев, А.Н.* Оптика: Учебное пособие/ А.Н. Матвеев.-М.: Высш. школа, 1985- 351 с.
7. *Матвеев, А.Н.* Атомная физика: Учебное пособие/ А.Н. Матвеев. – Высш. школа, 1989. – 439 с.
8. *Ташлыкова-Бушкевич И.И.* Физика: учебное пособие, В 2 ч./ И.И. Ташлыкова-Бушкевич. – 2-е изд. , испр. - Мн.: АСАР, 2010. – 288 с.

Дополнительная

1. *Сивухин, Д.В.* Общий курс физики: Учебное пособие (В 5 томах)/ Д.В. Сивухин. - М.: Наука, 1974 - 1989.
2. *Астахов, А.В.* Курс физики: Учебное пособие (В 3-х томах)/ А.В. Астахов, Ю.М. Широков Ю.М.. - М.: Наука. - 1977 - 1983.
3. *Якавенка, У.А.* Курс агульнай фізікі: Механіка: Вучэб. дапам./ У.А. Якавенка, Забароускі, А.В. Раукоу – Мн.: Выш. шк., 1993. – 260 с.
4. *Цэдрок, М.С.* Курс агульнай фізікі: Цеплыня і малекулярная фізіка: Вучэб. дапам./ М.С. Цэдрок. – Мн.: Выш. шк., 1994. – 232 с.
5. *Мікуліч, А.С.* Курс агульнай фізікі: Электрычнасць і магнетызм: Вучэб. дапам./ А.С. Мікуліч. – Мн.: Выш. шк., 1995. – 285 с.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Устный опрос;
2. Письменные контрольные работы и коллоквиумы.
3. Устный экзамен.

Примерный перечень мероприятий для контроля качества усвоения знаний по учебной дисциплине

Рекомендуемые темы практических занятий

1. Основные задачи кинематики: определение кинематических характеристик движения; связь угловых и линейных параметров; преобразование скорости и ускорения при переходе к движущимся системам отсчета (СО); путь и перемещение.
2. Уравнение движения системы (законы Ньютона). Решение основного уравнения динамики: выбор СО, физическая модель, система уравнений.
3. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Ц-система.
4. Закон сохранения момента импульса системы. Движение в неинерциальных системах. Уравнение движения твердого тела.
5. Явления переноса.
6. Изопроцессы - диаграммы состояний. Работа при политропических процессах.
7. Закон Кулона. Поле \vec{E} и его свойства. Теорема Гаусса и ее применение. Потенциал φ и его связь с \vec{E} . Поле в диэлектриках. Общая задача электростатики. Конденсаторы.
8. Закон Ома и правила Кирхгофа для цепей постоянного тока.
9. Магнитный дипольный момент. Магнитное поле в веществе.
10. Закон электромагнитной индукции. Квазистационарные токи. Переменный ток: закон Ома; векторные диаграммы для токов и напряжений; треугольник мощностей.
11. Информационные свойства и характеристики оптического излучения. Основы фотометрии.
12. Приближения геометрической оптики. Дифракционная теория оптического изображения.
13. Корпускулярно-волновой дуализм излучения и частиц.
14. Соотношение неопределенностей. Стационарное уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме.
15. Описание многоэлектронного атома.

Рекомендуемые темы лабораторных работ

1. Сложение гармонических колебаний.
2. Определение отношения теплоемкостей газов.

4. Определение вязкости и основных характеристик молекулярного движения газов.
5. Мощность и сдвиг фаз в цепях переменного электрического тока.
6. Измерение сопротивлений.
7. Дифракция света.
8. Дифракция электронов.
9. Квантовая частица в потенциальной яме.

Рекомендуемые темы контрольных работ и коллоквиумов

1. Основные задачи кинематики и динамики. Колебания и волны.
2. Основы молекулярно-кинетической теории. Начала термодинамики.
3. Электромагнитное поле.
4. Основы волновой оптики.
5. Основы физики атома и атомного ядра.

**Рекомендации по контролю качества усвоения знаний
и проведению аттестации**

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать контрольные работы, а также устный опрос студентов по вопросам теории при защите работ в лабораторном практикуме.

Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Оценивание текущей успеваемости на лабораторных занятиях проводится на основании результатов выполнения 5 работ, оформленных отчетов (протоколов) по ним и защиты работ, включающей ответы студентов по разделам теории. За выполненную работу (полученный правильный результат) начисляется 4 балла. Если работа не выполнена, за нее начисляется 0 баллов и студент не допускается к текущей аттестации. Протокол по работе оценивается 2 баллами (оформлен хорошо, своевременно) или 1 баллом (оформлен удовлетворительно, несвоевременно). Устный ответ по теории при защите работы оценивается от 4 (отличные знания) до 1 балла (знания достаточные для понимания сути выполненной работы). Итоговое оценивание проводится по 10-балльной шкале. Отметка текущей успеваемости по лабораторным занятиям –Л- рассчитывается по формуле:

$$Л = \frac{\sum P_i}{5},$$

где $-P_i$ - отметка по каждой из лабораторных работ.

Оценивание текущей успеваемости по дисциплине в форме текущего контроля проводится на основании результатов 4 письменных контрольных работ по разделам теории. Каждая контрольная работа включает 3-6 вопросов/заданий. Для ответов на них отводится 45 (90) мин. За каждый правильный ответ начисляется Y баллов (ответ верен и точен), $Y \cdot 3/4$ или $Y/2$ (в ответе содержатся неточности, но в целом он верен). Значение Y может варьироваться от 1 до 4, в зависимости от сложности вопроса. Если ответ отсутствует или не верный, начисляется 0 баллов. Отметка по контрольной работе определяется суммой баллов $K = \sum Y_i$. За расширенные ответы, показывающие отличное знание вопроса, могут начисляться дополнительно до 2 баллов (поощрительных), которые учитываются при вычислении итоговой отметки.

Итоговое оценивание проводится по 10-балльной шкале. Отметка текущей успеваемости по дисциплине $-Д$ - рассчитывается по формуле:

$$Д = \frac{\sum (K_i + П_i)}{4},$$

где K_i - отметка по контрольной работе, $П_i$ – поощрительные баллы.

Итоговая оценка текущей успеваемости по дисциплине проводится с учетом всех форм контроля знаний по формуле:

$$T = 0,5 \cdot Д + 0,5 \cdot Л$$

Здесь $-Т$ - итоговая отметка, $-Д$ - и $-Л$ - отметки текущего контроля, умножаемые на соответствующие весовые коэффициенты.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме устного экзамена и оценивания знаний студентов по 10-балльной шкале. К экзамену допускаются студенты, получившие итоговую отметку по текущей успеваемости не ниже 4. Экзаменационная отметка $-Э$ - и итоговая отметка текущего контроля $-Т$ - с весовыми коэффициентами 0,5 служат для определения рейтинговой оценки знаний по дисциплине $-Р$ - по формуле:

$$P = 0,5 \cdot T + 0,5 \cdot Э$$

При всех расчетах округление проводится по общепринятым правилам.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Математический анализ	Кафедра теории функций	Предложений нет	Рекомендована к утверждению; протокол № 11 от 21 апреля 2016 г.
Дифференциальные уравнения	Кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа	Предложений нет	Рекомендована к утверждению; протокол № 11 от 21 апреля 2016 г.
Теория вероятностей и математическая статистика	Кафедра функционального анализа	Предложений нет	Рекомендована к утверждению; протокол № 11 от 21 апреля 2016 г.
Уравнения математической физики	Кафедра математической кибернетики	Предложений нет	Рекомендована к утверждению; протокол № 11 от 21 апреля 2016 г.
Теория функций комплексного переменного	Кафедра теории функций	Предложений нет	Рекомендована к утверждению; протокол № 11 от 21 апреля 2016 г.
Теоретическая механика	Кафедра теоретической и прикладной механики	Предложений нет	Рекомендована к утверждению; протокол № 11 от 21 апреля 2016 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ № ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой физической информатики и
атомно-молекулярной физики

к. ф.-м.н., доцент _____ Г.Ф. Стельмах

УТВЕРЖДАЮ

декан механико-математического факультета

к. ф.-м.н., доцент _____ Д.Г. Медведев