

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный социально-педагогический университет»
Факультет математики, информатики и физики
Кафедра физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
Ю. А. Жадаев
« 15 » 2016 г.



Основы теоретической физики

Программа учебной дисциплины

Направление 44.03.05 «Педагогическое образование»

Профили «Информатика», «Физика»

очная форма обучения

Волгоград
2016

Обсуждена на заседании кафедры физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ

« 30 » 06 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой Т.К. Силиванова « 30 » 06 2016 г.
(подпись) (зав. кафедрой) (дата)

Рассмотрена и одобрена на заседании учёного совета факультета математики, информатики и физики « 30 » 06 2016 г., протокол № 12

Председатель учёного совета Т.К. Силиванова « 30 » 06 2016 г.
(подпись) (дата)

Утверждена на заседании учёного совета ФГБОУ ВО «ВГСПУ»

« 29 » 08 2016 г., протокол № 1

Отметки о внесении изменений в программу:

Лист изменений № _____ (подпись) _____ (руководитель ОПОП) _____ (дата)

Лист изменений № _____ (подпись) _____ (руководитель ОПОП) _____ (дата)

Лист изменений № _____ (подпись) _____ (руководитель ОПОП) _____ (дата)

Разработчики:

Кухарь Егор Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ ФГБОУ ВО "ВГСПУ".

Программа дисциплины «Основы теоретической физики» соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. № 91) и базовому учебному плану по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (профили «Информатика», «Физика»), утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВПО «ВГСПУ» (от 28 марта 2016 г., протокол № 10).

1. Цель освоения дисциплины

Сформировать систематизированные знания по основным разделам теоретической физики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы теоретической физики» относится к вариативной части блока дисциплин.

Профильной для данной дисциплины является педагогическая профессиональная деятельность.

Для освоения дисциплины «Основы теоретической физики» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Методика обучения информатике», «Методика обучения физике», «Введение в микроэлектронику», «Методы астрофизики», «Общая и экспериментальная физика», «Основы микроэлектроники», «Практикум решения физических задач», «Практическая астрофизика», «Практическая физика», «Теоретические основы информатики», «Технологические основы физического практикума», «Технология решения олимпиадных физических задач», «Физика колебаний», «Электрорадиотехника», прохождения практик «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков», «Практика по получению первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности», «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Астрофизика», «Введение в микроэлектронику», «Дистанционные технологии в обучении информатике», «Методика обучения информатике в инновационных образовательных учреждениях», «Методы астрофизики», «Общая и экспериментальная физика», «Основы микроэлектроники», «Практикум решения физических задач», «Практическая астрофизика», «Теоретические основы информатики», «Технологические основы физического практикума», «Технология решения олимпиадных физических задач», «Электрорадиотехника», прохождения практик «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Преддипломная практика».

3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

– готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1);

– владением концептуальными и теоретическими основами физики; системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике, ее месте в общей системе наук и ценностей; методами организации и постановки физического эксперимента (лабораторного, демонстрационного, компьютерного) и теоретического анализа результатов наблюдений и экспериментов (СК-3).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать

– законы классической механики;

– уравнения Максвелла в векторной и тензорной формах и их физический смысл;

- основные принципы квантовой механики: свойства волновых функций и операторов динамических величин;
- законы и основные понятия термодинамики (температура, энтропия), каноническое распределение;

уметь

- записывать функцию Лагранжа и уравнения движения для различных механических систем;
- использовать аппарат векторного и тензорного анализа при выводе следствий законов электродинамики;
- решать типовые задачи на нахождение собственных значений операторов динамических переменных;
- вычислять термодинамические параметры, зная статистическую сумму;

владеть

- методами решения типовых задач классической механики;
- методами решения типовых задач электродинамики;
- методами решения типовых задач квантовой механики;
- термодинамическими и статистическими методами описания макроскопических систем.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7	8	9	10
Аудиторные занятия (всего)	158	36	28	54	40
В том числе:					
Лекции (Л)	50	18	14	18	–
Практические занятия (ПЗ)	90	–	14	36	40
Лабораторные работы (ЛР)	18	18	–	–	–
Самостоятельная работа	148	18	26	36	68
Контроль	162	54	54	54	–
Вид промежуточной аттестации		ЭК / ЭК / ЭК / ЗЧО			
Общая трудоемкость	часы	108 / 108 / 144 / 108			
	зачётные единицы	3 / 3 / 4 / 3			

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Классическая механика	Способы описания механического движения. Взаимодействие. Инертность. ИСО. Законы движения. Интегралы движения. Центр масс. Теорема о движении центра масс. Теоремы Кенига. Теорема вириала. Динамика вращательного движения твердого тела. Тензор инерции. Закон всемирного тяготения. Задача двух тел. Приведенная масса. Законы Кеплера. Число степеней свободы. Обобщенные координаты. Обобщенные скорости. Функция Лагранжа. Действие. Принцип наименьшего действия. Вывод уравнений

		Лагранжа из принципа наименьшего действия. Голономные связи. Стационарные связи. Виртуальные перемещения. Виртуальная работа. Диссипативная функция Рэля. Обобщенный импульс. Обобщенная сила. Циклические координаты и сохранение обобщенных импульсов. Законы сохранения и свойства симметрии. Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Уравнение Гамильтона-Якоби. Скобки Пуассона
2	Электродинамика	Постулаты СТО. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца. 4-мерные векторы и тензоры. Геометрический смысл преобразований Лоренца и интервала. Действие для релятивистской частицы. Принцип соответствия. Релятивистская динамика. 4-импульс. 4-сила. 4-тензор момента импульса. Центр инерции. Распад частиц. Электрический заряд. 4-потенциал. Действие для заряженной частицы в ЭМ поле. Уравнение движения заряда в ЭМ поле. Напряженность электрического поля. Напряженность магнитного поля. Работа ЭМ поля по перемещению заряда. Калибровочная инвариантность. Движение заряда в стационарных электрическом и магнитном полях. Уравнение движения в тензорной форме. Тензор ЭМ поля. Преобразования Лоренца для ЭМ поля. Инварианты поля. Уравнения ЭМ поля. 4-плотность тока Действие для ЭМ поля. Уравнения Максвелла в дифференциальной, интегральной и тензорной формах. Уравнение непрерывности. Закон сохранения энергии ЭМ поля. Вектор Умова-Пойнтинга. Электростатическое поле. Уравнение Пуассона. Дельта-функция. Закон Кулона. Энергия электростатического поля. Дипольный момент. Стационарное магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитный момент. Теорема Лармора. ЭМ волны. Волновое уравнение. Общее решение волнового уравнения. Свойства плоской ЭМ волны. Метод запаздывающих потенциалов. Дипольное излучение
3	Квантовая механика, физика ядра и элементарных частиц	Свойства волновых функций и операторов динамических величин. Уравнение Шредингера. Принцип суперпозиции. Унитарные преобразования. Соотношения неопределенностей. Квантовые скобки Пуассона. Уравнения движения для операторов. Собственные значения операторов проекции и модуля момента импульса. Орбитальное и магнитное квантовые числа. Гамильтониан. Представление взаимодействия. Одномерные квантовая яма и квантовый барьер. Движение частицы в периодическом поле. Теорема Блоха. Модель Кронига-Пенни. Энергетические зоны. Одномерный гармонический осциллятор. Собственные значения

		<p>энергии электрона в атоме водорода. Стационарная теория возмущений. Теория возмущений вырожденных состояний. Секулярное уравнение. Атом водорода в электрическом поле. Эффект Штарка. Нестационарная теория возмущений. Квантовые переходы. Двухуровневая система. Переход системы из дискретного спектра в квазинепрерывный под действием периодического во времени поля. Правила отбора для гармонического осциллятора. Правила отбора для атома водорода. Квазиклассический предел. Правила квантования Бора-Зоммерфельда. Спин. Матрицы Паули. Спин-орбитальное взаимодействие. Полный момент импульса электрона. Уравнение Паули. Принцип тождественности частиц. Бозоны. Фермионы. Принцип Паули. Операторы рождения и уничтожения частиц. Операторы в представлении чисел заполнения. Квантовые статистики. Микроканоническое распределение. Вывод канонического распределения из микроканонического. Строение ядра. Протон, нейтрон. Нуклоны. Изоспин. Капельная модель строения ядра. Формула Вайцеккера. Полевая теория ядерных сил. Потенциал Юкава. Мезонная теория ядерных сил. Теория α-распада. Формула Гейгера-Нэттола. β-Распад. Нейтрино. Деление ядер. Термоядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Кварки.</p>
4	Термодинамика и статистическая физика	<p>Термодинамические параметры. Термодинамическое равновесие. Температура. Начала термодинамики. Энтропия. Основное термодинамическое равенство. Термодинамические функции. Теплоемкость. Равновесная функция распределения. Системы с переменным числом частиц. Химический потенциал. Большое каноническое распределение. Вычисление термодинамических параметров методами статистической физики. Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа. Теплоемкость идеального газа. Инверсная заселенность. Вырожденный идеальный газ. Вырожденный Ферми-газ. Теплоемкость вырожденного электронного газа. Магнетизм электронного газа. Вырожденный Бозе-газ. Конденсация Бозе-Эйнштейна. Статистика фотонного газа. Термодинамика фотонного газа.</p>

5.2. Количество часов и виды учебных занятий по разделам дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Классическая механика	18	–	18	18	54
2	Электродинамика	14	14	–	26	54
3	Квантовая механика, физика	18	36	–	36	90

	ядра и элементарных частиц					
4	Термодинамика и статистическая физика	–	40	–	68	108

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

6.1. Основная литература

1. Балашов В.В., Долинов В.К. Курс квантовой механики.– Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001. – 336 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16546>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Мултановский В.В. Курс теоретической физики для педвузов. Книга 1. Классическая механика. – Москва, ДРОФА, 2008, 382 (20 экз.).
3. Мултановский В.В., Василевский А.С. Курс теоретической физики для педвузов. Книга 2. Классическая электродинамика. – Москва, ДРОФА, 2006, 347 стр. (20 экз.).
4. Мултановский В.В., Василевский А.С. Курс теоретической физики для педагогических вузов. Книга 4. Квантовая механика. Москва, ДРОФА, 2007, 399 стр. (20 экз.).
5. Василевский А.С. Курс теоретической физики для педагогических вузов. Книга 3. Термодинамика и статистическая физика. Москва, ДРОФА, 2006, 240 стр. (8 экз.).

6.2. Дополнительная литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Том II. Теория поля. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2006, 536 стр. (30 экз.).
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Том III. Квантовая механика. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2004, 808 стр. (35 экз.).
3. Иродов Е.А. Задачи по квантовой физике. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2001, 214 стр. (10 экз.).
4. Варикаш В.М., Болсун А.И., Аксенов В.В. Сборник задач по статистической физике. Москва, ЕДИТОРИАЛ УРСС, 2004, 220 стр. (22 экз.).
5. Галицкий В.М., Карнаков Б.М., Коган В.И., Задачи по квантовой механике, Москва, ЕДИТОРИАЛ УРСС, 2001, часть 1, 300 стр., часть 2, 303 стр. (5 экз.).

7. Ресурсы Интернета

Перечень ресурсов Интернета, необходимых для освоения дисциплины:

1. https://mipt.ru/education/chair/theoretical_physics/courses/.
2. https://mipt.ru/education/chair/theoretical_physics/biblio/.

8. Информационные технологии и программное обеспечение

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):

1. Математический пакет Wolfram Mathematica.
2. Офисный пакет Open Office.
3. Программное обеспечение для коммуникации.
4. Osgad (программа для оптического распознавания документов).

9. Материально-техническая база

Для проведения учебных занятий по дисциплине «Основы теоретической физики» необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

1. Учебная аудитория - ауд. 2210.
2. Лаборатория механики и молекулярной физики - ауд. 2337.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Основы теоретической физики» относится к вариативной части блока дисциплин. Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций, проведение практических занятий и лабораторных работ. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, аттестации с оценкой.

Лекционные занятия направлены на формирование глубоких, систематизированных знаний по разделам дисциплины. В ходе лекций преподаватель раскрывает основные, наиболее сложные понятия дисциплины, а также связанные с ними теоретические и практические проблемы, даёт рекомендации по практическому освоению изучаемого материала. В целях качественного освоения лекционного материала обучающимся рекомендуется составлять конспекты лекций, использовать эти конспекты при подготовке к практическим занятиям, промежуточной и итоговой аттестации.

Практические занятия являются формой организации педагогического процесса, направленной на углубление научно-теоретических знаний и овладение методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения учебных действий в сфере изучаемой науки. Практические занятия предполагают детальное изучение обучающимися отдельных теоретических положений учебной дисциплины. В ходе практических занятий формируются умения и навыки практического применения теоретических знаний в конкретных ситуациях путем выполнения поставленных задач, развивается научное мышление и речь, осуществляется контроль учебных достижений обучающихся.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с теоретическим материалом дисциплины по изучаемым темам – разобрать конспекты лекций, изучить литературу, рекомендованную преподавателем. Во время самого занятия рекомендуется активно участвовать в выполнении поставленных заданий, задавать вопросы, принимать участие в дискуссиях, аккуратно и своевременно выполнять контрольные задания.

Лабораторная работа представляет собой особый вид индивидуальных практических занятий обучающихся, в ходе которых используются теоретические знания на практике, применяются специальные технические средства, различные инструменты и оборудование. Такие работы призваны углубить профессиональные знания обучающихся, сформировать умения и навыки практической работы в соответствующей отрасли наук. В процессе лабораторной работы обучающийся изучает практическую реализацию тех или иных процессов, сопоставляет полученные результаты с положениями теории, осуществляет интерпретацию результатов работы, оценивает возможность применения полученных знаний на практике.

При подготовке к лабораторным работам следует внимательно ознакомиться с теоретическим материалом по изучаемым темам. Необходимым условием допуска к лабораторным работам, предполагающим использованием специального оборудования и материалов, является освоение правил безопасного поведения при проведении соответствующих работ. В ходе самой работы необходимо строго придерживаться плана работы, предложенного преподавателем, фиксировать промежуточные результаты работы для отчета по лабораторной работе.

Контроль за качеством обучения и ходом освоения дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Рейтинговая система предполагает 100-балльную оценку успеваемости студента по учебной дисциплине в течение семестра, 60 из которых отводится на текущий контроль, а 40 – на промежуточную аттестацию по дисциплине. Критериальная база рейтинговой

оценки, типовые контрольные задания, а также методические материалы по их применению описаны в фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к данной программе.

11. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям, а также изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины. Такая работа может предполагать проработку теоретического материала, работу с научной литературой, выполнение практических заданий, подготовку ко всем видам контрольных испытаний, выполнение творческих работ.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в рабочей программе и включает в себя:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- информационно-справочные и образовательные ресурсы Интернета;
- оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Конкретные рекомендации по планированию и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Основы теоретической физики» представлены в методических указаниях для обучающихся, а также в методических материалах фондов оценочных средств.

12. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств, включающий перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы является приложением к программе учебной дисциплины.