

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИКА

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность Химия

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома
2021**

Рабочая программа дисциплины Физика разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденному приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17 июля 2017 г. № 671.

Разработал: Мухачева Т.Л., доцент кафедры общей и теоретической физики, канд. техн. наук

Рецензент: Хитрова Валентина Ивановна, заместитель директора ФГБУ государственная станция агрохимической службы «Костромская»,
руководитель испытательной лаборатории, канд. с.-х. наук

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 7 от 19.05.2021 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 6 от 14.03.2022 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:

На заседании кафедры химии:

Протокол заседания кафедры № 8 от 07.04.2023 г.

Заведующий кафедрой химии Кусманова Ирина Александровна, канд.пед.наук, доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основной целью курса является подготовка бакалавров-химиков к научно-исследовательской, научно-инновационной, организационно-управленческой в научно-исследовательских институтах, лабораториях, конструкторских или проектных бюро, на предприятиях путем формирования соответствующих компетенций.

Задачи дисциплины:

- знать основные физические законы и рамки применимости теорий;
- применять полученные теоретические знания для решения задач;
- использовать полученные знания для проведения физического эксперимента.

Направление воспитания, связанные с содержанием дисциплины: профессионально-трудовое и научно-образовательное воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

В результате изучения дисциплины «Физика» у обучающихся должна сформироваться общепрофессиональная компетенция:

- способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач (ОПК-4);

В целях приобретения компетенции ОПК-4 «способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач» обучающийся должен:

знать:

- законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в частности основные понятия физики, базовые физические величины и законы движения и взаимодействия тел;
- границы применения законов природы в различных системах;
- основные системы и методы их описания;
- основные естественнонаучные законы, в частности важнейшие уравнения физики;

уметь:

- анализировать физическую ситуацию в различных системах;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в частности применять законы природы к движению и взаимодействию тел и систем тел;
- решать задачи по движению тел и сплошных сред;
- применять основные естественнонаучные законы, в частности ставить и решать задачи, связанные с любой формой движения и взаимодействия материи и поля;
- прогнозировать поведение систем;
- выбирать законы природы, адекватно описывающие поведение рассматриваемой системы;

владеть:

- методами решения физических задач;
- методами графической интерпретации физической ситуации;

приобрести **опыт:**

- выполнения измерений и проведения наблюдений на оборудовании для физических исследований;
 - грамотного оформления полученных экспериментальных данных, включая их статистическую обработку;
 - использования необходимого программного обеспечения для правильного оформления графической и табличной информации, а также корректной записи математических формул и схем расчета.
- решения аналитических задач;

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в частности основные понятия физики, базовые физические величины и законы движения и взаимодействия тел;
- границы применения законов природы в различных системах;
- основные системы и методы их описания;
- основные естественнонаучные законы, в частности важнейшие уравнения физики;

уметь:

- анализировать физическую ситуацию в различных системах;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в частности применять законы природы к движению и взаимодействию тел и систем тел;
- решать задачи по движению тел и сплошных сред;
- применять основные естественнонаучные законы, в частности ставить и решать задачи, связанные с любой формой движения и взаимодействия материи и поля;
- прогнозировать поведение систем;
- выбирать законы природы, адекватно описывающие поведение рассматриваемой системы;

владеть:

- методами решения физических задач;
 - методами графической интерпретации физической ситуации;
- освоить компетенции:
- способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач (ОПК-4);
- Код и содержание индикаторов компетенции:
- использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности (ОПК-4.1.)
 - Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений (ОПК-4.3.)

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Данная дисциплина изучается со второго по четвертый семестр включительно и входит в обязательную часть учебного плана. Содержание дисциплины охватывает все современные разделы физики, основные теоретические представления и базовые эксперименты. В этом курсе студенты знакомятся с применением дифференциального и интегрального исчисления параллельно с их изучением в курсе математического анализа, что способствует углублению их знаний.

Перед изучением данной дисциплины обучающийся должен иметь представления о природе, её основных законах в рамках курсов элементарной физики и химии, а также элементарной математики в соответствии с программой средней школы.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: «Математика», «Физико-химические методы анализа», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Физическая химия», «Высокомолекулярные соединения», при подготовке к сдаче и сдаче государственного экзамена.

Дисциплины и иные компоненты ОП, формирующие указанные выше компетенции:

- ОПК-4 (способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач) формируется при

освоении дисциплин: «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Физика»; при подготовке к сдаче и при сдаче государственного экзамена.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	12
Общая трудоемкость в часах	432
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	252
Лекции	102
Практические занятия	102
Лабораторные занятия	48
Самостоятельная работа в часах	172,95
Форма промежуточной аттестации	Экзамен во 2, 3 и 4 семестрах (1,05 часа) Консультации к экзаменам (6 часов)

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	102
Практические занятия	102
Лабораторные занятия	48
Консультации	6
Зачет/зачеты	–
Экзамен/экзамены	1,05
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	259,05

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Механика	3,00/108	34	34	16	24
2	Молекулярная физика, основы термодинамики	2,39/86	26	30	14	16
3	Состояния вещества	0,61/22	8	4	2	8
4	Электростатика	0,44/16	6	6	-	4
5	Электродинамика. Законы постоянного тока	0,56/20	6	6	4	4
6	Электродинамика: электромагнитные явления	0,56/20	6	6	4	4
7	Классическая теория световых явлений	0,64/23	6	10	4	3
8	Основы квантовой физики. Атомная и ядерная физика	0,61/21,95	10	6	4	1,95
	Подготовка к экзаменам	3/108	-	-	-	108

ИКР (консультации к экзаменам, экзамены)	0,195/7,05	-	-	-	-
Итого	12/432	102	102	48	172,95

5.2. Содержание:

ТЕМА 1. Механика. Классическая механика. Движение материальной точки (МТ). Вектор перемещения. Кинематические уравнения. Понятие о законе движения. Скорость, средняя скорость, мгновенная скорость механического движения. Составляющие вектора скорости и его проекции на осях координат. Графическая интерпретация пути по графику скорости. Ускорение, «среднее ускорение», «ускорение в данный момент времени», их геометрическая интерпретация. Тангенсальное и нормальное ускорения. Кинематика абсолютно твердого тела (АТТ). Параметры вращательного движения АТТ. Динамика МТ. Взаимодействие тел и понятие о силе. Первый закон динамики. Масса тела. Второй закон динамики, его связь с механическим принципом относительности. Импульс тела. Импульс силы. Импульс системы МТ. Изолированные системы. Центр масс. Третий закон динамики. Закон сохранения импульса как следствие третьего закона динамики. Основные задачи динамики. Энергия как мера движения материи. Механическая работа, ее графическая интерпретация. Мощность физического процесса. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Динамика вращательного движения АТТ. Момент силы. Момент инерции. Вращение АТТ вокруг неподвижной оси. Момент пары сил. Моменты инерции тел правильной геометрической формы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося АТТ. Механические колебания. Гармонические колебания. Кинетическая и потенциальная энергии колебательного движения. Свободные, вынужденные и затухающие колебания. Резонанс в механической системе. Сложение механических колебаний. Механические волны: поперечные и продольные. Уравнение механической волны. Волны сферические и плоские. Поток энергии волн. Вектор Умова. Эффект Доплера. Акустика. Физические характеристики звука. Физические основы звуковых методов измерений и исследований. Гидродинамика. Уравнение Бернулли. Уравнение Ньютона. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Закон Стокса. Ламинарное и турбулентное течение.

ТЕМА 2. Молекулярная физика, основы термодинамики. Атомно-молекулярное строение вещества и тепловое движение. Броуновское движение. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ) газов. Экспериментальные основы описания изопроцессов. Температурные шкалы Цельсия и Кельвина. Абсолютная практическая шкала температур. Кинематические характеристики молекул идеального газа (ИГ). Уравнение состояния ИГ. Мольная газовая константа и ее физический смысл. Закон Авогадро. Уравнение состояния реального газа (РГ). Изотермы Ван-дер-Ваальса и Эндрюльса для ИГ. Критическое состояние вещества. Закон Дальтона для газовых смесей. Понятие о термодинамической системе (ТДС). Параметры состояния и равновесия ТДС. Уравнения состояния. Термодинамические процессы (ТДПр). Максвелловское распределение молекул ИГ по скоростям и энергиям. Распределение Максвелла-Больцмана в потенциальном поле. Барометрическая формула. Понятие «работа», «количество теплоты», «внутренняя энергия ТДС». Первый закон (начало) термодинамики (НТД1), его формулировки и фундаментальный характер. Теплоемкость ИГ и теплоемкость реальной физической системы. Ограниченность классической теории теплоемкости. Понятие о квантовых аспектах теории теплоемкости. Преобразование теплоты в работу. Понятие о тепловых и холодильных машинах. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловой машины Карно, его связь с абсолютным нулем температуры. Второй закон термодинамики (НТД2). Формулировки НТД2, его фундаментальный характер. Энтропия ТДС. Свойства энтропии. Энтропия и вероятность состояния ТДС. Статическая интерпретация НТД2.

ТЕМА 3. Состояния вещества. Жидкости. Обзор теорий строения жидкостей. Характеристики жидкого агрегатного состояния вещества. Твердые тела. Кристаллическое и аморфное состояния вещества. Жидкокристаллическое состояние вещества. Характеристики твердых тел.

ТЕМА 4. Электростатика. Место в природе электромагнитных взаимодействий. Электростатика как раздел науки о электромагнитных явлениях. Электризация, химическое средство, гипотеза электрически заряженного атома. Современная трактовка понятия «Электрический заряд» (ЭЗ). Понятие о элементарном заряде. Закон сохранения ЭЗ. Модель точечного ЭЗ. опыты Кавендиша и Кулона. Закон Кулона, границы его применимости. Концепция поля в электродинамике (ЭД). Принцип дальнего действия и ближнего действия. Силовая характеристика ЭСП. Вектор напряженности ЭСП. Принцип суперпозиции. Графическое отображение ЭСП. Поток линий напряженности. Теорема Остроградского–Гаусса. Теорема Гаусса. Энергетическая характеристика ЭСП. Потенциал, разность потенциалов, электрическое напряжение, циркуляция вектора напряженности ЭСП. Проводники. ЭСП в проводниках. Электроемкость проводников. Энергия ЭСП. Плотность энергии ЭСП. Плотность материи в ЭСП. Диэлектрики. ЭСП в диэлектриках. Поляризация диэлектриков. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость вещественной среды.

ТЕМА 5. Электродинамика. Законы постоянного тока. Электрический ток. Источники электротока. Характеристики электротока. Сила тока как поток вектора плотности тока. Поле сторонних сил и внешнее электрополе. Электрическое напряжение и напряженность поля сторонних сил. Электрическое сопротивление. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Разветвленные цепи электрического тока. Законы Кирхгофа. Работа и мощность в цепях квазистационарного тока. Закон Джоуля–Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Плавкие предохранители.

ТЕМА 6. Электродинамика: электромагнитные явления. Магнетизм как форма взаимодействия между электрическими зарядами. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Магнитная проницаемость вещества. Магнитные силы. Закон Ампера. Закон Био–Савара–Лапласа. Работа перемещения проводника в МП. Явление электромагнитной индукции (ЭМИ). опыты Фарадея, закон (правило) Ленца. Электродвижущая сила (ЭДС) индукции. Основной закон ЭМИ Фарадея. Магнитные свойства вещества. Классификация магнетиков. Вектор намагничивания. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества.

ТЕМА 7. Классическая теория световых явлений. Уравнение Максвелла в классической теории электромагнетизма. Плоская электромагнитная (световая) волна. Скорость распространения электромагнитных волн (ЭМВ). Показатель преломления света вещественной среды. Геометрическая оптика, законы распространения, отражения и преломления света. Поляризация света. Классификация поляризованного света. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность световых колебаний. Условие формирования интерференционной картины. Дифракция света. Принцип Гюйгенса–Френеля. Зоны Френеля

ТЕМА 8. Основы квантовой физики. Атомная и ядерная физика. Корпускулярно–волновой дуализм во взглядах на природу света и частиц вещества. Квантование. Гипотеза Планка. Квант действия. Гипотеза де–Бройля. Волны де–Бройля. Квантовая теория света. Свойства фотонов. Понятие о квантовых числах. Квантование энергии. Концепция фотонного вакуума. Квантовое описание спектров излучения атомов и молекул. Спектральные серии. Система уровней энергии атомов. Молекулярные спектры. Спонтанное излучение света. Вероятность квантового перехода. Индуцированное излучение и поглощение света. Строение атома. опыты Резерфорда по рассеянию альфа–частиц. Атомные модели. Постулаты Бора. Естественная радиоактивность. Активность химических элементов и радиоактивных веществ. Закон убывания числа атомов радиоактивного вещества (РВ). Период полураспада, единица

активности РВ. Искусственное превращение атомных ядер. Понятие о ядерных реакциях. Явление изотропии. Заряд, атомная масса, атомный вес, энергия связи, дефект массы, прочность атомного ядра. Ядерные силы. Закон взаимодействия для ядерных сил. Модели атомных ядер. Реакции деления ядер. Ядерные реакции под действием альфа-частиц, протонов, дейтронов, нейтронов, электронов, фотонов. Термоядерные реакции.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Физика» изучается 3 семестра и представляет собой основу физического образования. Дисциплина имеет качественные отличия от занятий в средней школе. Прежде всего, это гораздо более высокая (в несколько раз) скорость получения информации и необходимости ее оперативного усвоения. Другой трудностью является отсутствие привычного ежедневного контроля со стороны преподавателей и кажущаяся «свобода» поведения. Поэтому первые рекомендации относятся к специфике высшего образования при получении любой профессии естественнонаучного профиля.

Первой формой занятий являются *лекции*. Именно на них передается важнейший пласт информации, посвященный основным теоретическим вопросам данной дисциплины. Преподаватель говорит, пишет и показывает, а студенты должны записывать в конспект обилие знаковых сведений. Здесь основной трудностью является необходимость успеть выделить главное и записать его хотя бы частично. Отсюда вытекает первая рекомендация по методике конспектирования: писать кратко, удерживая главное и применяя всевозможные сокращения. Стандартные и нестандартные. Вторая рекомендация – писать с большими межстрочными интервалами и обязательными полями, эти пространства потребуются для добавлений, исправления ошибок и знаковых записей (теорема, определение, следствие и т. д.). Наиболее важные формулы, их вывод и сопутствующие чертежи или рисунки преподаватель пишет на доске, однако ограничиваться их переносом в конспект ни в коем случае нельзя. Эта информация далека от минимально необходимой для получения хотя бы удовлетворительной оценки. Нужно стараться записать как можно больше из всего, что говорит лектор. Не следует опасаться излишне подробного конспекта, такого мир еще не видел. Студент, прекративший писать конспект хотя бы на минуту, совершает серьезную ошибку и обращает на себя внимание преподавателя. Из этого следует третья рекомендация: тетрадь для лекций должна быть толстой. Наиболее удобны тетради формата А4, имеющие 96 листов. Допустимо также использовать отдельные листы указанного формата, которые вкладываются в отдельную папку. Эти листы легко менять, добавлять, исправлять, но также легко потерять. Выбор за студентом. Использование нескольких тонких тетрадей неудобно. Возникает соблазн оставлять дома уже исписанные тетради. Но на всех семинарских занятиях и лабораторных работах, то есть почти каждый день, студенту требуется справочный материал по всему изученному предмету, поэтому он должен иметь при себе полный конспект.

Особое и очень важное место занимают чертежи и рисунки. Распространенной ошибкой являются слишком мелкие рисунки и графики. Не экономьте бумагу на размерах чертежей – это четвертая рекомендация! На рисунках должно быть достаточно места для обозначений физических величин, координатных осей и многого другого. Некоторые студенты выполняют все чертежи при помощи линейки, карандашей, циркуля и других приспособлений. Качество такого рисунка будет выше, но времени он займет гораздо больше. В условиях же дефицита именно времени лучше учиться выполнять чертежи той же ручкой, а линии проводить от руки.

Пятая рекомендация относится к послеобеденному времени, когда занятия уже позади и наступило время отдыха. Здесь, в спокойной домашней обстановке нужно потратить немного времени на улучшение утренней лекции в конспекте. Исправить ошибки, добавить пропущенное, пользуясь учебником или другим конспектом. Отметить на полях важные для подготовки к экзамену элементы. Такая «обработка» конспекта очень полезна для запоминания материала и, тем более, для будущей подготовки к

экзамену, когда наступит сессия.

Второй формой занятий являются *семинары*. При изучении физики они, в основном, посвящены решению задач. Преподаватель может устроить опрос по пройденному материалу, устный или в форме физического диктанта, но основное – это решение задач. Для решения задач обычно предназначена вторая тетрадь с домашними и аудиторными занятиями. Эта тетрадь может быть меньшего размера, но и здесь представляют «опасность» слишком мелкие чертежи. Их выполнение играет еще более важную роль, чем в конспекте лекций. Ведь неверный чертеж во многих случаях исключает верное решение задачи!

Здесь можно дать следующие рекомендации. Алгоритмы решения задач по механике приводятся во всех учебниках, а частично дублируются на лекциях, поэтому в данном тексте они не приводятся. Однако при решении задач на движение тел или материальных точек важную роль играет анализ физической ситуации и выявление всех действующих сил. Кроме сил, потребуются координатные оси, скорости и ускорения, а также другие физические величины (импульс, момент импульса, момент силы и др.). Во избежание путаницы полезно изображать их различными стрелками: сплошными, двойными или пунктирными, черными и цветными, длинными или короткими. В некоторых случаях целесообразно делать два чертежа, на одном будут изображены, например, скорости и их проекции, а на другом – ускорения и их проекции. Не нужно стремиться, во что бы то ни стало, обойтись одним чертежом. Их сплошь и рядом приходится рисовать заново даже опытным преподавателям и научным работникам в процессе решения исследовательских задач.

Еще раз вспомним, что главная задача семинара – решение задач. Можно выучить теорию, то есть основные законы физики вместе с требуемыми физическими величинами (это минимум). Можно запомнить рамки применимости этих законов и вывод основных формул (что выше минимума и позволяет претендовать на оценку выше удовлетворительной). Но нельзя выучить решение задач. Это творческий процесс, включающий в себя момент озарения, который немислимо предвидеть, но можно ускорить. Для его приближения имеются известные приемы, в основе которых лежит углубление в суть познаваемого предмета: анализ физической ситуации, знакомство с методами решения, знание основных законов природы и т. д.

Решению задач обязательно следует научиться на практике. Полезно как можно чаще спрашивать преподавателя, пытаясь найти те фрагменты или этапы решения, которые студент не смог преодолеть. Прежде всего, требуется предельная откровенность. Она не опасна, ибо преподаватель все равно очень быстро определит уровень подготовки учащегося. Кроме того, нельзя приходить на семинар, не выполнив или не пытаясь выполнить домашние задания. Без этого студент лишен начальной информации о своих потенциальных возможностях на сегодняшний день. Именно с вопросов преподавателю следует начинать семинарские занятия.

Третьей формой учебы являются *лабораторные работы*. Номер три не означает их второстепенного или третьестепенного значения. Лекции, семинары и физический практикум представляют собой разные сущности и поэтому не могут сравниваться количественно. Но одну особенность лабораторных работ можно отметить сразу: их очень опасно пропускать. Гораздо опаснее, чем лекции и семинары. Можно наверстать упущенное на лекции, занимаясь дополнительно. Можно догнать студентов в процессе выполнения домашних заданий, содержащих решения задач. Но физический практикум жестко привязан к расписанию работы лаборатории, которая будет закрыта в заранее известный день. После этого уже никто не сможет выполнить требуемые измерения.

Для выполнения и оформления лабораторных работ необходима третья тетрадь. Правила оформления методики измерений и полученных результатов описаны в соответствующих сборниках. Но для выполнения измерений еще нужно получить допуск преподавателя! Поэтому к лабораторной работе следует готовиться заранее, обычно

вечером предшествующего дня. Ознакомиться с характером задачи, выучить необходимый минимум теоретической информации, решить требуемые задачи (по согласованию с преподавателем в тетради для лабораторных работ или семинарских занятий), разобраться в сути выполняемых измерений. Выполненную работу потом придется защищать, что предполагает ответы на вопросы преподавателя по теории рассматриваемого явления (более глубокие, чем при допуске), процедуре измерений и методах статистической обработки их результатов.

Имеется еще одна специфическая трудность освоения дисциплины «Физика» – недостаточность математического образования многих студентов. Причиной этого является значительный разрыв между уровнем подготовки в обычных средних школах и университетскими требованиями. Но даже наиболее подготовленные первокурсники, успешно окончившие физико-математические школы или лицеи, сталкиваются с нехваткой знаний, студентам потребуются знания математического анализа и аналитической геометрии, которые они получают на несколько недель позже. В конце семестра баланс будет достигнут, но в начале учебы им придется терпеть указанную несогласованность программ, существующую во всех университетах. Рецепт преодоления этой трудности такой: предварительное знакомство с новыми понятиями без глубокого и математически строгого изучения предмета. Как правило, преподаватель физики дает эти краткие сведения из математических дисциплин, без которых нельзя изучать курс общей физики и решать соответствующие задачи. Эти сведения обычно содержат понятия о векторных величинах и действиях над ними (например, скалярное и векторное произведения двух векторов), понятия о дифференцировании и интегрировании, включая решения простейших дифференциальных уравнений и другие вопросы.

Особое внимание математике должны уделить студенты, имеющие пробелы в школьном курсе элементарной математики, которую им уже никто преподавать не будет. Но занятия физикой дают прекрасную возможность устранить имеющиеся пробелы с помощью преподавателя, если ему откровенно сообщат о своих трудностях.

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Механика	Решение индивидуальных задач	24	Использовать источники [1]	Письменный опрос
2	Молекулярная физика, основы термодинамики	Решение индивидуальных задач	16	Использовать источники [2]	Письменный опрос
3	Состояния вещества	Решение индивидуальных задач	8	Использовать источники [2]	Письменный опрос
4	Электростатика	Решение индивидуальных задач	4	Использовать источники [3]	Письменный опрос
5	Электродинамика. Законы постоянного тока	Решение индивидуальных задач	4	Использовать источники [3]	Письменный опрос
6	Электродинамика: электромагнитные явления	Решение индивидуальных задач	4	Использовать источники [3]	Письменный опрос
7	Классическая теория световых	Обзор литературы	3	Использовать источники [4]	Устный опрос

	явлений				
8	Основы квантовой физики. Атомная и ядерная физика	Обзор литературы	1,95	Использовать источники [5]	Устный опрос
9	Подготовка к экзаменам		108	Теоретическая подготовка [1-5]	Вопросы к экзамену

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Ниже приведены примерные планы семинарских занятий с небольшими методическими рекомендациями при учебной нагрузке 3 часа в неделю. Номера задач даны по задачникам из списка дополнительной литературы [16] и [26].

Семинар 1. Прямолинейное движение

Задачи для разбора с преподавателем: [16] 1.22–1.25, [26] 1.21.

На первом семинаре необходимо напомнить студентам начальные сведения из математического анализа: дифференцирование и интегрирование простейших элементарных функций, поскольку эти операции потребуются для решения задач кинематики. В первых задачах студенты закрепляют понятия пути, перемещения, координаты, и проекции перемещения материальной точки. Далее они решают задачи на определение скорости, модуля скорости, средней скорости, ускорения, модуля ускорения.

В этих задачах студенты совершенствуют навыки использования элементарных методов и приемов математического анализа, где нужно четко осознавать их физические возможности.

Домашнее задание на первый раз не содержит обязательных задач и сводится к повторению теоретического материала не только изложенного на лекции, но и содержащегося в учебнике.

Семинар 2. Криволинейное движение

Задачи для разбора с преподавателем: [26] 1.24, [16] 1.26; 1.36; 1.37.

Первые две рассматриваемые задачи способствуют закреплению уже имеющихся навыков применительно к двумерному движению, где студенты могут формально использовать свои знания. Следующие задачи связаны с новыми понятиями нормального и тангенциального ускорения. Основные формулы, необходимые для их решения излагаются на лекции, но некоторые важные случаи преподаватель должен рассмотреть именно на семинаре, подключая студентов к решению задачи.

К таким случаям относятся движения тела, брошенного по горизонтали или под углом к горизонту. Здесь самым важным является построение чертежа, на котором изображены скорость и ускорение материальной точки в любой момент времени вместе с их проекциями на различные оси. Полезно обратить внимание студентов на порядок построения проекций, отклонение от которого часто приводит к ошибкам, препятствующим решению задачи.

Домашнее задание: [26] 1.28; 1.29, [16] 1.25; 1.30, 1.32.

Семинар 3. Вращательное движение

Задачи для разбора с преподавателем: [16] 1.49; 1.51; 1.60.

Первая задача посвящена закреплению навыков анализа равноускоренного движения, но применительно к угловым характеристикам движения. Задачи такого типа решают в немногих средних школах, поэтому основной теоретический материал должен быть изложен и строго выведен на лекциях. Две другие задачи развивают навыки определения и использования понятий нормального и тангенциального ускорения применительно к движению по окружности. Здесь же имеет место дополнительная тренировка по дифференцированию несложных степенных функций.

Домашнее задание: [26] 1.44, [16] 1.44; 1.46, 1.53; 1.56.

Семинар 4. Динамика поступательного движения

Задачи для разбора с преподавателем: [16] 2.2; 2.32, [26] 1.62; 1.63.

Решение задач на данную тему, как правило, выполняется по известному алгоритму, изложенному во всех учебниках. Его применение лучше всего осваивать на практике, решая задачи от более простых к более сложным. Сначала следует разобрать реализацию первого этапа – выполнение чертежа с обозначением всех действующих на рассматриваемое тело сил – на примере одномерного прямолинейного движения ([16] 2.2 и [26] 1.62). Нужно подчеркнуть, что ошибки этого этапа (введение отсутствующих сил или потеря действующих) относятся к роковым, не позволяющим решить задачу.

Обязательно нужно повторить основные характеристики наиболее распространенных сил (натяжения нити, реакции опоры, силы тяжести, силы трения), то есть их величины, направления и точки приложения. Полезно обратить внимание на условность понятия «точка приложения силы», чтобы в дальнейшем обосновать возможность их параллельного переноса при нахождении проекций сил на выбранные оси.

Именно при решении этих задач следует углубить понимание физической сути рассматриваемой системы, разъяснить, почему натяжения нити по разные стороны невесомого блока равны по модулю.

Второй этап – запись второго закона Ньютона в векторном виде – обычно не вызывает затруднений. Здесь полезно обратить внимание студентов, что произведение массы на ускорение не является силой, это именно произведение величин, равное сумме сил. Удобно писать все силы в левой части уравнения, а произведение массы на ускорение – в правой. От понятия равнодействующей, часто используемого в средней школе, лучше отказаться, чтобы учащиеся не вводили еще одну новую, не существующую силу.

Наиболее сложным является третий этап – выбор системы координат и проецирование сил на координатные оси. Здесь нужно руководствоваться не только направлением действующих сил, но и направлением ускорения, которое полезно обозначить другим цветом (или пунктиром) или даже на отдельном чертеже во избежание путаницы. Наиболее удобными являются оси, обеспечивающие максимальное количество нулевых проекций всех векторов. Обязательно следует повторить со студентами основы векторной алгебры: сложение векторных величин и правила проецирования вектора на ось. Здесь же нужно тщательно разобрать знаки проекций всех векторов: как сил, чье направление известно, так и ускорений, чье направление еще предстоит узнать, если задача не имеет численных данных.

Дальнейшие этапы (использование кинематических уравнений и решение полученной системы) являются формальными математическими операциями и для их закрепления нужна обычная тренировка.

Потом полученные навыки закрепляются решением задач с двумерной конфигурацией векторов. К ним относятся сочетание горизонтального и вертикального движения тел или их скольжение по наклонной плоскости ([16] 2.32; [16] 1.63).

Домашнее задание: [16] 2.3; 2.31; 2.32, 2.34.

Семинар 5. Динамика вращательного движения материальной точки

Задачи для разбора с преподавателем: [16] 2.93; 2.94; 2.104, [26] 1.95.

На этом семинаре продолжается закрепление навыков решения динамических задач на второй закон Ньютона в более сложном случае – криволинейного движения материальной точки или поступательного движения тел. Здесь студенты должны усвоить основное правило: выбор системы координат осуществляется исходя из траектории движения тела. В частном случае движения по окружности удобно использовать естественную систему координат, поскольку в ней имеются формулы, связывающие нормальное и тангенциальное ускорения.

Домашнее задание: [26] 1.91, [16] 2.97; 2.98; 2.103.

Семинар 6. Законы сохранения

Задачи для разбора с преподавателем: [26] 1.195; 1.196, [16] 2.70.

Прежде всего, нужно повторить со студентами формулировки всех законов сохранения и, самое главное, условиях их выполнения. При необходимости следует вспомнить определения основных физических величин: импульса, потенциальной и кинетической энергии, момента импульса и момента силы.

Внимание студентов нужно акцентировать на понятии состояния системы. Смысл законов сохранения заключается в наличии физической величины, которая остается неизменной при определенных условиях. Это дает возможность выбрать два удобных состояния и приравнять выражения для сохраняющейся величины в этих состояниях. Выбор состояний диктуется заданными и искомыми величинами.

Домашнее задание: [16] 2.57; 2.59; 2.71; 2.72; 2.73; 2.92.

Семинар 7. Контрольная работа

В этой работе необходимо закрепить полученные навыки решения динамических задач, среди которых должны присутствовать основные системы (наклонная плоскость, блоки с грузами на нитях, движение по горизонтальной поверхности, движение точечной массы, подвешенной на нити), в которых реализуется прямолинейное и криволинейное движения материальной точки.

В этой же контрольной студенты решают одну или две задачи на законы сохранения импульса, механической энергии и момента импульса.

Семинар 8. Динамика вращательного движения тела

Задачи для разбора с преподавателем: [16] 3.10; 3.11; 3.15; 3.16.

Освоение методики решения этих задач удобно начинать с уже разобранных ранее систем с блоками, но при наличии у этих блоков массы. Задачи решаются по стандартному алгоритму, но с добавлением основного уравнения динамики вращения тела.

Основной трудностью для студентов становится определение моментов действующих сил. Следует обратить их внимание на ключевое понятие радиус-вектора, с помощью которого находится момент силы относительно точки. После этого можно переходить к определению момента силы относительно оси и указать на частный характер школьного понятия момента силы как произведения силы на ее плечо. В этих же задачах закрепляется понятие момента инерции простых тел относительно оси вращения.

Домашнее задание: [16] 3.12; 3.14; 3.17; 3.23.

Семинар 9. Законы сохранения и момента импульса тела

Задачи для разбора с преподавателем: [26] 1.217; 1.218, [26] 3.37; 3.42–44.

Первые задачи предназначены для знакомства с понятием момента импульса и методами нахождения этой величины в простых системах. Последние задачи посвящены закону сохранения момента импульса. Методика их решения та же, что и задач на законы сохранения импульса и механической энергии. Нужно выбрать два состояния, о которых есть информация и которые связаны с искомой величиной.

Домашнее задание: [26] 1. 216, [16] 3.27; 3.40–41.

Семинар 10. Идеальная жидкость

Задачи для разбора с преподавателем: [16] 4.2; 4.9; 4.10.

В начале семинара следует повторить основные понятия и законы гидростатики (давление, гидростатическое уравнение, закон Архимеда) без решения задач непосредственно на эти законы, но их знание потребуется для решения других задач. После этого нужно повторить основные понятия и законы гидродинамики, а потом перейти к уравнению Бернулли (задачи 4.2 и 4.9). Прежде всего, следует напомнить, что в основе уравнения лежит закон сохранения механической энергии системы, и обратить внимание студентов на физический смысл всех членов уравнения, относящихся к тому или иному состоянию движущейся жидкости. Полезно указать на характерную ошибку: неверное истолкование символы высоты, означающего высоту рассматриваемой линии тока над некоторым уровнем. Последняя задача служит закреплению навыка

использования силы Стокса и силы Архимеда, которые изучались на лабораторных работах.

Домашнее задание: [16] 4.3; 4.8; 4.11.

Семинар 11. Движение вязкой жидкости

Задачи для разбора с преподавателем: [16] 4.15; 4.16.

Обе задачи служат формированию навыков использования уравнения Гагена – Пуазейля, описывающего движение вязкой жидкости. Дополнительно закрепляются знания уравнения Бернулли и понятия расхода жидкости.

Домашнее задание: [16] 4.14; 4.16; 4.18; 4.19..

Семинар 12. Гармонические колебания

Задачи для разбора с преподавателем: [16] 12.2; 12.9; 12.13; 12.15; 12.23; 12.24.

Первые четыре задачи служат освоению уравнения гармонических колебаний безотносительно к самой колебательной системе. Здесь закрепляются понятия амплитуды, частоты, фазы колебаний, начальной фазы, а также смысла координаты материальной точки (смещения от положения равновесия), ее скорости и ускорения. Две последние задачи посвящены разбору реальных колебательных систем, которые решаются с помощью стандартного алгоритма динамических задач. Сначала нужно обозначить действующие силы, записать второй закон Ньютона в векторном виде, а затем, после выбора надлежащей системы координат, записать второй закон в проекциях на оси. После этого одно из полученных уравнений нужно привести к каноническому виду дифференциального уравнения гармонических колебаний, откуда на основании теории сразу же получается собственная частота колебаний. Такая методика была дана студентам на лекции на примере пружинного, математического и физического маятников. Дополнительно студенты знакомятся с нахождением кинетической и потенциальной энергией колеблющегося тела.

Домашнее задание: [16] 12.1; 12.6; 12.7; 12.14.

Семинар 13. Затухающие и вынужденные колебания

Задачи для разбора с преподавателем: [16] 12.45; 12.50; 12.53; 12.54.

Семинар начинается с повторения теории: дифференциальных уравнений затухающий и вынужденных колебаний, а также решений этих уравнений. Здесь важно научить студентов различать частоту собственных колебаний, частоту затухающих колебаний и частоту вынужденных колебаний, ибо они выражаются различными формулами. Первые два понятия закрепляются решением первой задачи.

Вторая и третья задачи посвящены освоению понятия логарифмического декремента затухания. Кроме того, здесь закрепляется знание уравнения затухающих колебаний, в том числе зависимости амплитуды затухающих колебаний от времени.

Третья и четвертая задачи носят комплексный характер. В них используются как уравнение затухающих, так и уравнение вынужденных колебаний для одной и той же колебательной системы. Здесь закрепляются понятия амплитуды, частоты, начальной фазы.

Домашнее задание: [16] 12.47; 12.48; 12.49.

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ

Задания:

Сформулируйте ответы на вопросы:

1. Какое утверждение лежит в основе статистического метода применительно к молекулярной физике?
2. В чем сущность термодинамического метода описания состояния системы? На каких законах этот метод базируется?

Формы контроля:

- устный доклад или ответ на практическом занятии;
- проверка задания;

- тестирование.
- устный доклад или ответ на практическом занятии;
- проверка задания;
- тестирование.

Тема 2. Основные вопросы молекулярно-кинетической теории

Задания:

Решите задачи:

[26] №: 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11, 2.12, 2.13, 2.14

Сформулируйте ответы на вопросы:

1. Дайте определение атомной и молекулярной массы. Что такое изотоп? Запишите приближенно объем молекулы. Что характеризует число Лошмидта, числа Авогадро?
2. Перечислите основные элементы модели вещества в молекулярной физике.
3. В чем сущность законов Дальтона и Авогадро?
4. Какой смысл получает параметр температуры при молекулярно-кинетическом исследовании тепловых свойств вещества?
5. Дайте понятие термометрического тела и термометрической величины. Какие физические характеристики тел можно использовать для измерения температуры? Чем объясняется разнообразие шкал температур?
6. Какое тело выбрано в качестве термометрического в абсолютной термодинамической шкале температур? Каковы преимущества такого выбора?
7. По скольким реперным точкам определяется термодинамическая шкала температур в СИ?

Формы контроля:

- устный доклад или ответ на практическом занятии;
- проверка задания;
- тестирование.

Тема 3. Основы статистической физики

Задания:

Решите задачи:

[26] №: 2.85, 2.86, 2.87, 2.100, 2.101

Сформулируйте ответы на вопросы:

1. Дайте определение вероятности, плотности вероятности.
2. Какое свойство совокупности событий делает возможным нормировку вероятности?
3. Запишите формулы для среднего значения дискретной и непрерывной случайной величины.
4. Зависит ли среднее значение величины от переменной, по которой производится усреднение? Приведите примеры, подтверждающие ваш ответ.
5. Какими величинами характеризуются макро- и микроскопические состояния газа?
6. Каков общий характер соотношения между макро- и микроскопическими состояниями системы?
7. Запишите функцию распределения Гаусса (используя в качестве переменной величины координату x) и изобразите примерный вид этой функции.
8. При каких предположениях справедливо распределение Максвелла по скоростям?
9. Как изменяется распределение Максвелла с ростом температуры?
10. Чем обуславливается существование максимума на кривой, характеризующей распределение Максвелла?
11. Какая связь существует между распределением Максвелла и распределением Гаусса?
12. Запишите функции распределения Максвелла $\varphi(v_x)$, $f(\vec{v})$, $F(v)$, что они характеризуют?
13. Получите значение наиболее вероятной, среднеарифметической и среднеквадратичной скоростей.

14. Изобразите вид кривой распределения $F(v)$ и отметьте примерные положения наиболее вероятной, среднеарифметической и среднеквадратичной скоростей.
15. Изобразите примерные графики функции $F(v)$ для двух разных значений температур.
16. Изобразите примерные графики функции $F(v)$ для двух газов с различными значениями молекулярной массы.
17. Объясните причину асимметрии графика функции распределения $F(v)$.

Формы контроля:

- устный доклад или ответ на практическом занятии;
- проверка задания;
- тестирование.

Тема 4. Термодинамика

Задания:

Решите задачи:

[26] №: 2.25, 2.26, 2.27, 2.28, 2.29, 2.33, 2.38, 2.42, 2.49, 2.54, 2.55, 2.56

Тема 5. Физическая кинетика

Задания:

Решите задачи:

[26] №: 2.235, 2.236, 2.237, 2.238, 2.239

Тема 6. Реальные газы

Задания:

Решите задачи:

[26] №: 2.211, 2.212, 2.213, 2.214, 2.215

Тема 7. Жидкости

Задания:

Решите задачи:

[26] №: 2.171, 2.172, 2.180, 2.183, 2.186

Тема 8. Твердые тела

Задания:

Сформулируйте ответы на вопросы:

- 1 Выведите формулу теплоемкости одноатомных твердых тел. В чем заключается сущность закона Дюлонга - Пти?
- 2 Как выполняется закон Дюлонга - Пти для различных элементов? Приведите примерную кривую зависимости теплоемкости от температуры.
- 3 Какие допущения делаются при выводе теплоемкости по квантовой теории? В чем отличие теорий Эйнштейна и Дебая?
- 4 Почему при температурах, близких к абсолютному нулю теплоемкости стремятся к нулевому значению?
- 5 Для газов при обычных температурах справедливо уравнение Майера $C_p - C_v = R$. Что можно сказать о выполнении или невыполнении этого уравнения в случае металлов?
- 6 Удельные теплоемкости металлических твердых тел значительно меньше удельных теплоемкостей газов и жидкостей. Объясните причину этих расхождений.
- 7 Считая, что на каждый колеблющийся ион кристаллической решетки приходится один свободный электрон и что, свободные электроны можно рассматривать как идеальный газ, определите атомную теплоемкость кристалла. Сравните полученное значение с выражением закона Дюлонга - Пти. Объясните полученный результат.

Тема 9. Фазовые переходы

Задания:

Решите задачи:

[26] №: 2.198, 2.199, 2.203, 2.204, 2.205, 2.206, 2.207, 2.208

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

- Лабораторная работа 1. Определение плотности тел правильной формы
- Лабораторная работа 2. равноускоренное движение тел.
- Лабораторная работа 3. Изучение закономерностей вращательного движения при помощи маятника Обербека.
- Лабораторная работа 4. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса.
- Лабораторная работа 5. Математический и физический маятники
- Лабораторная работа 6. Определение скорости пули при помощи крутильно-баллистического маятника.
- Лабораторная работа 7. Определение размеров молекулы олеиновой кислоты.
- Лабораторная работа 8. Определение удельной теплоемкости твердого тела.
- Лабораторная работа 9. Определение коэффициента объемного расширения жидкости.
- Лабораторная работа 10. Определение характеристик молекул воздуха.
- Лабораторная работа 11. Определение отношения теплоемкостей для воздуха.
- Лабораторная работа 12. Исследование температурной зависимости коэффициента вязкости вискозиметром Оствальда-Пинкевича.
- Лабораторная работа 13. Электрические приборы.
- Лабораторная работа 14. Вольт-амперная зависимость лампы накаливания.
- Лабораторная работа 15. Изучение полупроводниковых приборов.
- Лабораторная работа 16. Определение электрической емкости конденсатора.
- Лабораторная работа 17. Определение индуктивности.
- Лабораторная работа 18. Устройство и принцип работы электронно-лучевого осциллографа.
- Лабораторная работа 19. Определение сопротивления.
- Лабораторная работа 20. Законы Ома для переменного тока.
- Лабораторная работа 21. Измерение показателя преломления растворов и твердых тел рефрактометром.
- Лабораторная работа 22. Определение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линзы.

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная:

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5 т. / Д.В. Сивухин. - Изд. 6-е, стер. - Москва : Физматлит, 2014. - Т. 1. Механика. - 560 с. : ил. - ISBN 978-5-9221-1513-1. - ISBN 978-5-9221-1512-4 (Т. I) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275610> (13.05.2018).
2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5 т. / Д.В. Сивухин. - Изд. 6-е, стер. - Москва : Физматлит, 2014. - Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика. - 544 с. : ил. - ISBN 978-5-9221-1513-1. - ISBN 978-5-9221-1514-8 (Т. II) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275624> (13.05.2018).
3. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5-х т. / Д.В. Сивухин. - 5-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2009. - Т. 3. Электричество. - 655 с. - ISBN 978-5-9221-0673-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82998> (13.05.2018).
4. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5-х т. / Д.В. Сивухин. - 3-е изд., стереот. - Москва : Физматлит, 2002. - Т. 4. Оптика. - 792 с. - ISBN 5-9221-0228-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82981> (21.05.2018).
5. Сивухин, Д.В. Общий курс физики : учебное пособие : в 5-х т. / Д.В. Сивухин. - 2-е изд., стереот. - Москва : Физматлит, 2002. - Т. 5. Атомная и ядерная физика. - 783 с. - ISBN 5-

9221-0230-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82991> (21.05.2018).

б) дополнительная:

1. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики : [учеб. пособие для студентов вузов] : допущено Госкомитетом СССР по нар. образованию / под ред. И. В. Савельева. - Изд. 12-е, испр. - М. : Наука, 1990. - 396 с. : ил. - ISBN 5-02-014051-1 : 90 экз
2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учеб. пособие для вузов. - 3-е изд., перераб. - М. : БИНОМ : ВЛАДИС, 1998. - 448 с. - ISBN 5-89528-001-3. - ISBN 5-7889-0054-1 :
3. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Механика : учебник / В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев. - Москва : Физматлит, 2011. - 472 с. - ISBN 978-5-9221-1271-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69337> (21.05.2018).
4. Алешкевич, В.А. Электромагнетизм : учебник / В.А. Алешкевич. - Москва : Физматлит, 2014. - 404 с. : ил. - ISBN 978-5-9221-1555-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275299> (21.05.2018).
5. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Оптика : учебник / В.А. Алешкевич. - Москва : Физматлит, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-9221-1245-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69335> (21.05.2018).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронно-библиотечные системы:

- ЭБС Университетская библиотека онлайн, путь доступа <http://biblioclub.ru>;
- ЭБС «Znanium», путь доступа <http://znanium.com/>.

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Web of Science, путь доступа: <http://webofscience.com>;
- Scopus, путь доступа: <https://www.scopus.com>;
- РИНЦ, путь доступа: <https://elibrary.ru>;
- СПС КонсультантПлюс;
- ФГБУ «Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина»;
- Аннотированная библиографическая база данных журнальных статей MAPC.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Аудитория для занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; мультимедийный проектор; персональный компьютер; экран; рабочее место преподавателя; доска меловая; учебно-наглядные пособия, обеспечивающие наглядные иллюстрации; наборы демонстрационного оборудования	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
Аудитория для занятий лекционного и	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; мультимедийный проектор; экран; ноутбук; доска меловая; учебно-наглядные пособия,	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от

семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	обеспечивающие наглядные иллюстрации; наборы демонстрационного оборудования	12.12.2014 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
Аудитория для занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; доска меловая	Специальное лицензионное программное обеспечение не используется
Аудитория для занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; доска меловая	Специальное лицензионное программное обеспечение не используется
Лаборатория (лаборатория механики и оптики), помещение для хранения и обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; доска меловая. Лабораторное оборудование: весы Вестфалы; установка для исследования колебаний связанных систем ФМП-3; математический маятник; крутильный маятник ФПМ – 05; маятник Обербека; звуковой генератор, электронный осциллограф; оптический микроскоп; рефрактометр УРЛ; сахариметр СУ-4; установка для изучения поляризации света с помощью яркостного пирометра ОППИР-09; интерферометр ИТР-1 с вакуумным постом; оптическая установка с гелий-неоновым лазером; лабораторная установка «Кольца Ньютона»; дисперсионный рефрактометр РДУ; термометр; весы технические с разновесами; насос Комовского; манометр; математический маятник; крутильный маятник ФПМ-05; крутильный маятник ФМП-14; стеклянный сосуд; водяной манометр; насос	Специальное лицензионное программное обеспечение не используется
Лаборатория (лаборатория электричества и магнетизма), помещение для хранения и обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; доска меловая. Лабораторное оборудование: электроизмерительные приборы (амперметры, вольтметры, омметры, выпрямители); осциллографы; звуковые генераторы; магазины сопротивлений; мост постоянного тока; батареи конденсаторов, катушки; гальванометр; мультиметр; трансформаторы; лабораторный модуль «Электролиз»; лабораторная установка «Сила Ампера»; лабораторная установка «Электромагнитная индукция»; лабораторный стенд электрический; лабораторный стенд «Вакуумный триод»; лабораторный стенд «Магнетрон»; лабораторный модуль «Транзистор»; лабораторная установка «Магнитное поле Земли»; лабораторный комплекс ЛКЭ-1; генератор переменного напряжения ГСФ-2; электронный осциллограф ОСУ-20; мост Уитстона с реохордом; соединительные провода; мост Уитстона УМВ; аккумулятор; термopара; сосуд Дьюара; сосуд для нагревания воды; гальванометр; электронный осциллограф; выпрямительная схема; резисторы	Специальное лицензионное программное обеспечение не используется

<p>Лаборатория (лаборатория механики и молекулярной физики), помещение для хранения и обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; доска меловая</p> <p>Лабораторное оборудование по механике: комплект физических приборов по механике; весы технические и аналитические; набор грузов, пружин; микрометры; штангенциркули; звуковой генератор; камертон; гироскоп; весы Вестфалья; установка для исследования колебаний связанных систем ФМП-3; математический маятник; крутильный маятник ФПМ-05; маятник Обербека; звуковой генератор; электронный осциллограф; комплект модульный учебный МУК.</p> <p>Лабораторное оборудование по молекулярной физике: комплект лабораторных установок; весы технические; набор лабораторной посуды; электрические плитки; микроанометр; психрометр; термомпара; баротермогигрометр; комплект модульный учебный МУК МФТ; термометр; разновесы; ротационный вискозиметр; стеклянный сосуд; водяной манометр; насос</p>	<p>Специальное лицензионное программное обеспечение не используется</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</p>	<p>Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; демонстрационная LCD-панель; принтеры, в т.ч. большеформатный и цветной; сканеры (форматы А2 и А4); web-камеры; микрофоны</p>	<p>Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.);</p> <p>АИБС «Марк-SQL» (поставщик НПО «Информ-система», договор № 260420060420 от 26.04.2006 г.);</p> <p>LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+);</p> <p>Google Chrome (тип лицензии – BSD);</p> <p>Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free)</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся</p>	<p>Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; доска меловая</p>	<p>Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.);</p> <p>LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+);</p> <p>Google Chrome (тип лицензии – BSD);</p> <p>Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free)</p>

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

В рабочую программу дисциплины внесены следующие изменения:

1. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения;
2. Обновлен перечень материально-технического обеспечения;
3. Обновлен перечень основной и дополнительной литературы.