

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Актуальность изучения курса

Физика – наука, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства и законы движения окружающих нас объектов материального мира. Понятия физики и её законы лежат в основе всего естествознания.

Как и все естественные науки, физика – наука экспериментальная, как наука фундаментальная, она более всех формализована, в ней чрезвычайно важную роль играет теория. Теория в физике – не только обобщение массива экспериментальной информации, но и метод исследования, связанный с разработкой предположений и постановкой экспериментальных задач. Но следует отметить, что теоретические выводы признаются в физике фактом лишь после убедительного экспериментального подтверждения, оставаясь до того лишь гипотезами.

Законы физики базируются на фактах, установленных опытным путем. Эти законы представляют собой строго определенные количественные соотношения и формулируются на математическом языке. Различают *экспериментальную физику* (опыты, проводимые для обнаружения новых явлений и для проверки открытых физических законов) и *теоретическую физику*, цель которой состоит в формулировке общих законов природы, и в объяснении конкретных явлений на основе этих законов, а также в предсказании новых явлений. При изучении любого явления опыт и теория в равной мере необходимы и взаимосвязаны. Основой *курса общей физики* является экспериментальная физика.

Современная физика имеет дело с фундаментальными законами или фундаментальными физическими теориями, охватывающими все разделы физики. Невозможно переоценить ту огромную роль в развитии человеческой цивилизации, которую играют научные успехи физики в понимании законов природы.

Помимо физиков-профессионалов с физикой соприкасаются, так или иначе, специалисты самых различных профессий. Поэтому физика является необходимой частью профессионального образования в большинстве областей человеческой деятельности.

### Цели и задачи учебной дисциплины

Типовая учебная программа по учебной дисциплине “Общая физика” разработана для УВО РБ в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования по специальностям 1 – 02 05 02 “Физика и информатика”; 1 – 02 05 04 “Физика и техническое творчество”.

Программа соответствует первой ступени обучения в системе многоуровневого физико-математического педагогического образования. При этом в специальной подготовке преподавателя физики для средних

общеобразовательных учреждений учебная дисциплина “Общая физика” является профильной.

В содержании учебной дисциплины органично сочетаются вопросы классической и современной физики. В него включены основные данные о наиболее важных физических фактах и понятиях, законах и принципах, обозначены границы выполнения изучаемых физических концепций, моделей, теорий, при установке связей между которыми используется исторический подход. Особое внимание уделяется методологическим проблемам физики как науки, эволюции физических явлений, борьбе гипотез и теорий.

В настоящее время для образования нужен такой специалист, который способен самостоятельно, творчески и качественно выполнять свои профессиональные функции. В связи с этим учебно-воспитательный процесс по физике в вузе должен быть организован таким образом, чтобы он давал возможность будущему преподавателю приобрести основные профессиональные качества:

- сформировать установки на творческую профессиональную деятельность;
- развить профессиональное мышление, которое обеспечило бы будущему специалисту возможность свободно оперировать профессиональными знаниями, видеть проблемы и реальные пути их решения в самостоятельной практической деятельности, выбирать оптимальные пути и методы их осуществления;
- воспитать в себе активную профессиональную позицию, защищать свой подход в решении задач, обеспечивающих результативность учебно-воспитательной деятельности;
- развить познавательную активность и потребность будущего специалиста в самостоятельном обновлении собственного профессионального уровня.

### **Требования к освоению учебной дисциплины**

Содержание программы рассчитано на приобретение студентами знаний о физических процессах, происходящих в природе, при их органическом соединении с современными данными других природоведческих наук. При изучении учебной дисциплины необходимо постоянно раскрывать единство природы для всесторонней взаимосвязи физических принципов, показывать их конкретное применение в технике, производстве, быту.

Для изучения учебной дисциплины “Общая физика” необходимо также наличие у обучающихся академических компетенций по учебным дисциплинам “Интегрированный курс школьной физики”, “Методы обработки результатов измерений”, “Введение в высшую математику”, “Алгебра и геометрия”, “Вычислительные методы и компьютерное моделирование”, формирование

которых необходимо обеспечить в рамках компонента учреждения высшего образования.

Важное место в изучении учебной дисциплины отводится физическому эксперименту (демонстрационному и лабораторному), что соответствует экспериментальному характеру физической науки. Вместе с этим огромное внимание уделяется методам физического и математического моделирования процессов, главным образом на основе использования компьютерной техники. Особое внимание следует уделять демонстрационному эксперименту в процессе чтения лекций, что подчеркивает практическую направленность изучаемого материала и служит для студентов образцом постановки школьного физического эксперимента и методики его использования при объяснении нового материала.

Лабораторные работы должны быть рассчитаны на приобретение студентами навыков самостоятельной работы с физическими приборами и оборудованием. Они должны быть организованы таким образом, чтобы студенты ясно представляли сущность исследуемых физических явлений и законов, понимали методику измерений, умели пользоваться приборами, осмысливать полученные результаты, оценивать их точность. Желательно чтобы лабораторные работы проводились фронтально, с использованием современных типовых учебных приборов и оборудования. Такой метод организации работ позволяет наиболее эффективно использовать отведенное время для всестороннего обсуждения сущности изучаемых явлений и законов, их практической реализации.

Практические и семинарские занятия должны быть направлены на приобретение студентами навыков практического использования полученных теоретических знаний при решении конкретных физических задач. Методика их организации и проведения должна содействовать развитию индивидуально-творческих способностей каждого студента и приобретению навыков самостоятельной работы. При этом занятия должны ориентироваться на широкое использование современных компьютерных технологий и технических средств обучения.

В процессе реализации программы особое место должна занимать организация учебно-исследовательской работы студентов. Эта работа должна органично включаться в учебный процесс при соединении со всеми видами занятий.

### **Профессиональные компетенции студента**

Требования к уровню усвоения содержания учебной дисциплины “Общая физика” определены образовательными стандартами высшего образования первой ступени по специальностям 1 - 02 05 02 “Физика и информатика”; 1 - 02 05 04 “Физика и техническое творчество”, в котором с учетом компетентностного подхода определены общенаучные умения, система предметных знаний и комплекс методологических знаний.

В результате изучения учебной дисциплины «Общая физика» студент должен

**знать:**

- роль и место физики в системе наук о природе и человеческом обществе;
- достижения, проблемы и основные направления исследований в области физики в мире и в Республике Беларусь;
- структуру и динамику развития физической науки, основные этапы развития естественнонаучной картины мира;
- структуру и содержание курса общей физики для педагогических университетов;
- методологию и мировоззренческий потенциал физической науки, ее философские и методологические основы и проблемы;
- экспериментальные и теоретические методы научного и учебного физического исследования;
- содержание основных разделов курса общей физики;
- физические понятия, законы, принципы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике;
- математический аппарат физики и численные методы решения физических задач;
- педагогические требования, особенности и технику всех видов учебного физического эксперимента;
- методы поиска, анализа и адаптации научной информации по физике;
- требования к минимуму содержания и уровню подготовки учащихся по физике;
- закономерности и принципы организации учебного процесса по физике в учреждениях системы среднего образования; самостоятельной, внеклассной и внешкольной работы по физике;
- принципы, методы, формы и средства учебной и научно-исследовательской работы в сфере образования и науки;

**уметь:**

- пользоваться системой теоретических знаний для решения физических задач;
- пользоваться методами научно-методологического анализа физических процессов, явлений, понятий, теорий и физической картины мира;
- использовать современные педагогические и информационные технологии обучения физике в образовательных учреждениях разных типов;
- составлять, решать и проводить научно-методический анализ результатов решения физических задач различного уровня сложности;
- использовать программные средства общего и специального назначения в сфере физического образования;

**владеть:**

- методологией планирования, организации и проведения физического эксперимента, анализа и интерпретации результатов эксперимента;
- приемами использования методов математического и компьютерного моделирования физических и астрофизических процессов;
- техникой анализа конкретных физических ситуаций при проектировании их математических и компьютерных моделей;
- навыками свободного применения соответствующего математического аппарата и использования математических методов при решении конкретных физических задач;
- приемами практического применения критериев оценки уровня усвоения знаний и сформированности умений учащихся по физике, способов их диагностики, коррекции и контроля.

### **Структура учебной дисциплины**

В соответствии с многообразием исследуемых форм движения материи, объектов и процессов физику подразделяют на ряд разделов, в той или иной мере связанных друг с другом. Настоящая программа предусматривает традиционную последовательность изучения учебной дисциплины: механика; молекулярная физика и термодинамика; электричество и магнетизм; оптика; квантовая физика, физика атома и атомного ядра. На ее изучение типовым учебным планом предусмотрено всего 1370 часов, из которых 684 часа составляют аудиторные занятия. Предлагается следующее их распределение по видам учебных занятий: лекции - 252 часа; лабораторные занятия - 220 часов; практические занятия - 212 часов.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| Наименование раздела, темы                                  | Всего часов | Лекции    | Практические занятия | Лабораторные занятия |
|---|-------------|-----------|----------------------|----------------------|
| <b>1. Механика</b>  | <b>170</b>  | <b>62</b> | <b>54</b>            | <b>54</b>            |
| 1.1. Введение.  | 4           | 2         | -                    | 2                    |
| 1.2. Кинематика материальной точки                          | 18          | 6         | 8                    | 4                    |
| 1.3. Динамика материальной точки                            | 18          | 6         | 6                    | 6                    |
| 1.4. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения | 18          | 6         | 6                    | 6                    |
| 1.5. Механика твердого тела                                 | 18          | 6         | 6                    | 6                    |
| 1.6. Всемирное тяготение                                    | 12          | 4         | 4                    | 4                    |
| 1.7. Движение тел при наличии трения                        | 8           | 2         | 4                    | 2                    |
| 1.8. Силы упругости   | 8           | 2         | 2                    | 4                    |
| 1.9. Движение в неинерциальных системах отсчета (НИСО)      | 12          | 4         | 4                    | 4                    |
| 1.10. Механика жидкостей и газов                            | 14          | 6         | 4                    | 4                    |
| 1.11. Колебательное движение                                | 18          | 8         | 4                    | 6                    |
| 1.12. Волновое движение                                     | 14          | 6         | 4                    | 4                    |
| 1.13. Акустика  | 8           | 4         | 2                    | 2                    |
| <b>2. Молекулярная физика и термодинамика</b>               | <b>130</b>  | <b>44</b> | <b>40</b>            | <b>46</b>            |
| 2.1. Введение   | 3           | 1         | -                    | 2                    |
| 2.2. Основы молекулярно-кинетической теории газов           | 44          | 14        | 14                   | 16                   |
| 2.3. Основы термодинамики                                   | 32          | 12        | 14                   | 6                    |
| 2.4. Реальные газы и жидкости                               | 30          | 10        | 6                    | 14                   |
| 2.5. Твердые тела   | 19          | 5         | 6                    | 8                    |
| 2.6. Газодинамика   | 2           | 2         | -                    | -                    |
| <b>3. Электричество и магнетизм</b>                         | <b>170</b>  | <b>62</b> | <b>54</b>            | <b>54</b>            |
| 3.1. Введение. Электрическое поле в вакууме                 | 22          | 6         | 8                    | 8                    |
| 3.2. Проводники в электрическом поле                        | 12          | 4         | 4                    | 4                    |
| 3.3. Диэлектрики в электрическом поле                       | 12          | 4         | 4                    | 4                    |

|  |            |            |            |            |
|--|------------|------------|------------|------------|
| 3.4. Энергия электрического поля                         | 4          | 2          | 2          | -          |
| 3.5. Постоянный ток                                      | 20         | 4          | 8          | 8          |
| 3.6. Электропроводность твердых тел                      | 10         | 4          | 2          | 4          |
| 3.7. Контактные явления в металлах и полупроводниках     | 8          | 2          | 2          | 4          |
| 3.8. Электропроводность электролитов                     | 10         | 4          | 2          | 4          |
| 3.9. Электрический ток в газах и вакууме                 | 10         | 4          | 2          | 4          |
| 3.10. Магнитное поле                                     | 18         | 6          | 8          | 4          |
| 3.11. Электромагнитная индукция                          | 8          | 4          | 2          | 2          |
| 3.12. Магнитные свойства вещества                        | 6          | 4          | 2          | -          |
| 3.13. Квазистационарные токи                             | 18         | 8          | 2          | 8          |
| 3.14. Электромагнитное поле                              | 4          | 2          | 2          | -          |
| 3.15. Электромагнитные волны                             | 4          | 2          | 2          | -          |
| 3.16. Электромагнитные волны в длинных линиях            | 4          | 2          | 2          | -          |
| <b>4. Оптика</b>   | <b>126</b> | <b>46</b>  | <b>38</b>  | <b>42</b>  |
| 4.1. Введение  | 2          | 2          | -          | -          |
| 4.2. Фотометрия  | 10         | 2          | 4          | 4          |
| 4.3. Геометрическая оптика                               | 26         | 10         | 8          | 8          |
| 4.4. Интерференция света                                 | 22         | 6          | 8          | 8          |
| 4.5. Дифракция света                                     | 24         | 8          | 8          | 8          |
| 4.6. Поляризация света                                   | 12         | 4          | 4          | 4          |
| 4.7. Дисперсия света                                     | 8          | 2          | 2          | 4          |
| 4.8. Поглощение света                                    | 7          | 2          | 1          | 4          |
| 4.9. Рассеяние света                                     | 3          | 2          | 1          | -          |
| 4.10. Скорость света                                     | 10         | 6          | 2          | 2          |
| 4.11. Оптические явления в природе                       | 2          | 2          | -          | -          |
| <b>5. Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра</b> | <b>88</b>  | <b>38</b>  | <b>26</b>  | <b>24</b>  |
| 5.1. Введение. Тепловое излучение                        | 10         | 4          | 2          | 4          |
| 5.2. Квантовые свойства излучения                        | 14         | 6          | 4          | 4          |
| 5.3. Основы квантовой механики                           | 4          | 2          | 2          | -          |
| 5.4. Физика атомов и молекул                             | 16         | 8          | 4          | 4          |
| 5.5. Квантовые явления в твердых телах                   | 14         | 6          | 4          | 4          |
| 5.6. Физика атомного ядра                                | 20         | 8          | 8          | 4          |
| 5.7. Элементарные частицы. Заключение.                   | 10         | 4          | 2          | 4          |
| <b>Итого:</b>  | <b>684</b> | <b>252</b> | <b>212</b> | <b>220</b> |

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. Механика

**1.1. Введение.** Предмет физики. Методы физического исследования. Связь физики с другими науками (математикой, астрономией, философией и др.) и техникой. Материя. Основные представления о строении материи в современной физике. Содержание и структура курса общей физики. Роль курса общей физики в подготовке преподавателя. Предмет и задачи механики. Краткий исторический очерк развития механики.

**1.2. Кинематика материальной точки.** Понятие о материальной точке. Относительность движения. Системы отсчета. Радиус-вектор, векторы перемещения, скорости, ускорения. Принцип независимости движений. Закон движения. Траектория движения и пройденный путь. Перемещение и путь при равномерном и равнопеременном прямолинейном движении.

Тангенциальная и нормальная составляющие ускорения при криволинейном движении. Движение точки по окружности. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Векторы угловой скорости и углового ускорения. Связь между векторами линейных и угловых величин.

**1.3. Динамика материальной точки.** Взаимодействие тел. Понятие о силе и ее измерении. Принцип независимости действия сил. Силы в природе, фундаментальные взаимодействия. Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета. Второй закон Ньютона. Масса и ее измерение. Импульс. Общая формулировка второго закона Ньютона. Третий закон Ньютона. Преобразования Галилея для координат и скоростей. Принцип относительности Галилея. Границы применимости классической механики.

Единицы измерения и размерности физических величин. Международная система единиц. Эталоны массы, длины и времени.

#### **1.4. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения.**

Механическая система. Внешние и внутренние силы. Движение системы материальных точек. Центр масс и центр тяжести механической системы. Движение центра масс. Замкнутые системы. Закон сохранения импульса замкнутой механической системы. Постоянство скорости центра масс замкнутой системы. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского и Циолковского.

Работа силы, мощность, энергия. Консервативные и неконсервативные силы и системы. Независимость работы консервативной силы от траектории. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Связь силы с потенциальной энергией.

Закон сохранения механической энергии в консервативной системе. Внутренняя энергия. Закон сохранения энергии в неконсервативной системе.

Применение законов сохранения импульса и энергии при анализе упругого и неупругого ударов.

**1.5. Механика твердого тела.** Твердое тело как система, материальных точек. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Мгновенные оси вращения. Момент силы, момент инерции. Уравнение динамики вращательного движения тела относительно неподвижной оси. Пара сил, момент пары.

Момент импульса. Закон сохранения момента импульса твердого тела, примеры его проявления. Вычисление моментов инерции тел. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращательного движения тела.

Понятие о твердом теле, вращающемся вокруг неподвижной точки. Свободные оси вращения. Гироскоп. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.

**1.6. Всемирное тяготение.** Закон тяготения Ньютона, постоянная тяготения и ее измерение. Гравитационная и инертная массы тела. Понятие о поле тяготения. Гравитационное поле. Однородное и центральное поле. Напряженность и потенциал поля тяготения.

Движение планет, законы Кеплера. Применение законов сохранения энергии и момента импульса к движению в центральном гравитационном поле. Космические скорости. Невесомость и перегрузки. Основные достижения науки и техники в области освоения и исследования космического пространства.

**1.7. Движение тел при наличии трения.** Силы трения. Сухое трение. Статическое и кинематическое трения. Трение скольжения и трение качения. Жидкое трение. Движение тел в вязкой среде. Формула Стокса. Значение сил трения в природе и технике.

**1.8. Силы упругости.** Упругие свойства твердых тел. Виды упругих деформаций. Закон Гука для разных деформаций: одностороннее растяжение (сжатие), всестороннее сжатие, сдвиг, кручение. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Диаграмма напряжений. Упругое последствие. Упругий гистерезис. Потенциальная энергия упругой деформации. Плотность энергии.

### **1.9. Движение в неинерциальных системах отсчета (НИСО).**

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Силы инерции в неинерциальной системе отсчета, движущейся прямолинейно. Равномерно вращающаяся неинерциальная система отсчета. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Проявление сил инерции на Земле: зависимость силы тяжести тела от географической широты места, маятник Фуко. Эйнштейновский принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения.

**1.10. Механика жидкостей и газов.** Давление в жидкостях и газах. Распределение давления в жидкостях и газах, находящихся в равновесном состоянии.

Закон Паскаля. Сила Архимеда. Условия плавания тел. Стационарное движение жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости и его применение. Формула Торричелли. Реакция вытекающей струи. Движение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течения, число Рейнольдса. Движение тел в жидкостях и газах. Сила лобового сопротивления и подъемная сила. Подъемная сила крыла самолета, формула Жуковского.

**1.11. Колебательное движение.** Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Смещение, скорость, ускорение при гармоническом колебательном движении. Описание гармонических колебаний, связь колебательного и вращательного движений, векторные диаграммы. Колебания систем под действием упругих и квазиупругих сил. Уравнения движения простейших механических колебательных систем при отсутствии трения: пружинный, математический, физический и крутильный маятники. Кинетическая, потенциальная и полная энергии колебательного движения.

Сложение колебаний одного направления с одинаковыми и разными частотами. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

Уравнения движения колебательных систем с трением. Затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент. Вынужденные колебания. Резонанс. Добротность и ее связь с параметрами колебательной системы. Колебания в нелинейных системах. Автоколебания, релаксационные колебания. Колебания связанных систем.

**1.12. Волновое движение.** Возникновение и распространение колебаний в однородной упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны. Смещение, скорость и относительная деформация в бегущей волне. Фазовая и групповая скорость волн. Энергия волнового движения. Поток энергии. Интенсивность волны. Вектор Умова. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления волн. Дифракция. Интерференция волн. Стоячие волны. Уравнение стоячей волны. Смещение, скорость и относительная деформация в стоячей волне. Кинетическая и потенциальная энергия стоячей волны.

**1.13. Акустика.** Волновая природа звука. Источники и приемники звука. Скорость звука в твердых телах, жидкостях и газах. Объективные и субъективные характеристики звука. Распространение звука. Отражение и поглощение звуковых волн. Архитектурная акустика. Акустический резонанс. Анализ звуков. Ультразвук и его применение. Инфразвук, основные понятия.

## 2. Молекулярная физика и термодинамика

**2.1. Введение.** Предмет молекулярной физики. Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем. Основные положения

молекулярно-кинетической теории вещества, экспериментальное ее обоснование. Единица количества вещества - моль.

**2.2. Основы молекулярно-кинетической теории газов.** Идеальный газ. Давление газа. Абсолютная температура. Единица термодинамической температуры - кельвин. Молекулярно-кинетическое объяснение абсолютной температуры и давления. Температура и давление как статистические величины. Измерение температуры и давления.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Постоянная Больцмана. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Универсальная (молярная) газовая постоянная. Газовые законы.

Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Измерение скоростей молекул, опыт Штерна. Экспериментальная проверка распределения молекул по скоростям. Газ в силовом поле. Барометрическая формула. Распределение Максвелла - Больцмана. Экспериментальное определение числа Авогадро. Средняя длина и среднее время свободного пробега молекул. Явления переноса в газах. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Теплопроводность и внутреннее трение при низком давлении. Вакуум. Получение и методы измерения вакуума.

**2.3. Основы термодинамики.** Термодинамическая система. Параметры состояния. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия. Взаимодействие в термодинамических системах. Работа и теплообмен как формы передачи энергии. Функции состояния и функции процесса. Равновесные и неравновесные процессы. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.

Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Политропический процесс. Принцип равномерного распределения энергии по степеням свободы, границы его применимости.

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Тепловые машины. Цикл Карно. Теоремы Карно. Реальные циклы. Неосуществимость вечных двигателей.

Приведенная теплота. Энтропия. Закон неубывания энтропии в изолированной системе. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля температур.

**2.4. Реальные газы и жидкости.** Отступление реальных газов от законов для идеальных газов. Взаимодействие молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Критическое состояние. Экспериментальные изотермы реального газа. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля - Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.

Фазовые переходы первого рода. Равновесие жидкости и пара, свойства насыщенного пара. Влажность воздуха. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Понятие о фазовых переходах второго рода. Особенность фазовых переходов воды, их роль в природе.

Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа. Смачивание и капиллярные явления. Давление насыщенных паров над мениском. Растворы. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.

**2.5 Твердые тела.** Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов. Классификация кристаллов по типу связей. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Тепловые свойства кристаллов, тепловое расширение. Плавление и кристаллизация. Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газообразной фаз. Тройная точка. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Затруднения классической физики в объяснении температурной зависимости теплоемкости твердых тел.

**2.6 Газодинамика.** Основное уравнение газодинамики. Адиабатическое истечение газов. Критическая скорость. Движение со сверхзвуковой скоростью. Скачки уплотнения. Ударные волны, число Маха. Реактивные двигатели, многоступенчатые ракеты.

### 3. Электричество и магнетизм

**3.1. Введение. Электрическое поле в вакууме.** Краткий исторический обзор развития представлений о природе электричества и магнетизма.

Электризация тел. Электрические заряды и их свойства. Описание макроскопических заряженных тел; модели точечного и непрерывно распределенного зарядов. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона.

Электрическое поле. Напряженность поля. Вектор напряженности поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Поле электрического диполя. Графическое представление электрических полей. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского - Гаусса и ее применение к расчету полей. Работа сил поля при перемещении зарядов. Потенциал электрического поля. Циркуляция вектора напряженности. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал поля точечного заряда, диполя, системы зарядов. Связь потенциала и напряженности поля. Диполь во внешнем электрическом поле.

**3.2. Проводники в электрическом поле.** Электрическое поле заряженного проводника. Условия равновесия и распределение зарядов в проводниках. Напряженность поля у поверхности заряженного проводника и ее связь с поверхностной плотностью зарядов. Электростатический генератор Ван дер Граафа. Проводники во внешнем электрическом поле. Электростатическая

индукция. Электризация через влияние. Электростатическая защита. Расчет поля наведенных зарядов, метод зеркальных отображений.

Емкость уединенного проводника. Емкость конденсатора. Плоский, сферический и цилиндрический конденсаторы. Соединение конденсаторов.

**3.3. Диэлектрики в электрическом поле.** Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Свободные и связанные заряды. Полярные и неполярные молекулы. Поляризованность и ее связь с поверхностной плотностью поляризованных зарядов. Электрическое поле в диэлектриках. Теорема Остроградского - Гаусса для поля в диэлектриках. Вектор электрического смещения. Электрическая восприимчивость и её связь с диэлектрической проницаемостью. Электрическое поле на границе раздела двух диэлектриков. Особенности поляризации твердых диэлектриков. Электреты. Пьезоэлектричество. Пироэлектрики. Сегнетоэлектрики.

**3.4 Энергия электрического поля.** Энергия системы неподвижных точечных зарядов. Энергия заряженных проводников. Энергия заряженного конденсатора. Энергия и плотность энергии электрического поля.

**3.5. Постоянный ток.** Движение зарядов в электрическом поле. Электрический ток. Единица измерения тока - ампер. Условия возникновения электрического тока. Закон Ома для участка однородной цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Сторонние силы.

Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой цепи. Напряжение на зажимах источника. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля - Ленца. Дифференциальная форма закона Джоуля - Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.

**3.6. Электропроводность твердых тел.** Классификация твердых тел (проводники, диэлектрики и полупроводники). Природа тока в металлах. Исследования Манделъштама и Папалекси, Стюарта и Толмена. Классическая электронная теория электропроводимости металлов. Объяснение законов Ома, Джоуля - Ленца и Видемана - Франца. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Трудности классической электронной теории электропроводимости металлов. Понятие о собственной и примесной проводимости полупроводников, зависимость её от температуры и освещенности.

**3.7 Контактные явления в металлах и полупроводниках.** Работа выхода электронов из металла. Контактная разность потенциалов. Законы Вольта. Термоэлектрические явления.

**3.8 Электропроводность электролитов.** Электролиты. Электролитическая диссоциация. Подвижность ионов. Закон Ома для электролитов. Электролиз. За-

коны Фарадея. Определение заряда иона. Использование электролиза в технике. Электрохимические потенциалы. Гальванические элементы. Поляризация гальванических элементов. Деполяризация. Аккумуляторы.

**3.9 Электрический ток в газах и вакууме.** Ионизация газов и рекомбинация ионов. Несамостоятельные и самостоятельные газовые разряды. Вольтамперная характеристика несамостоятельного газового разряда. Виды самостоятельных разрядов (тлеющий, дуговой, искровой, коронный). Понятие о плазме. Использование газовых разрядов в технике. Катодные лучи. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы (диод и триод) и их использование.

**3.10. Магнитное поле.** Основные магнитные явления. Магнитное поле электрического тока. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Магнитный поток. Закон Био - Савара - Лапласа. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Сила Ампера. Сила взаимодействия параллельных токов. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент тока. Действие электрического и магнитного полей на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Определение удельного заряда электрона. Эффект Холла и его применение. Принцип работы магнитогидродинамических генераторов.

**3.11. Электромагнитная индукция.** опыты Фарадея. Направление индукционного тока. Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко. Скин-эффект. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность соленоида. Работа силы Ампера. Энергия магнитного поля тока. Энергия и плотность энергии магнитного поля.

**3.12. Магнитные свойства вещества.** Магнитное поле в магнетиках. Связь индукции и напряженности магнитного поля в магнетиках. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Гиромангнитные явления. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетика. Гистерезис. Работы Столетова. Точка Кюри.

**3.13. Квазистационарные токи.** Электрические колебания. Получение переменной ЭДС. Действующее и среднее значения переменного тока. Методы векторных диаграмм и комплексных амплитуд. Активное сопротивление, емкость

и индуктивность в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс в последовательной и параллельной цепи. Мощность переменного тока. Проблема передачи электроэнергии. Электромагнитный колебательный контур. Затухающие колебания. Формула Томсона. Затухающие колебания. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс. Добротность и полоса пропускания контура. Электрические автоколебания. Автогенераторы.

**3.14. Электромагнитное поле.** Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Опыты Роуланда и Эйхенвальда. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

**3.15 Электромагнитные волны.** Плоские электромагнитные волны в вакууме, скорость их распространения. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова - Пойнтинга. Изобретение радиосвязи. Принцип радиосвязи. Шкала электромагнитных волн.

**3.16. Электромагнитные волны в длинных линиях.** Понятие о системе канализации электромагнитной энергии. Волны вдоль проводов. Волновое уравнение. Скорость волны. Волновое сопротивление линии. Отражение волн. Стоячие волны в отрезках длинных линий.

## 4. Оптика

**4.1. Введение.** Предмет оптики. Основные этапы развития оптики. Электромагнитная и квантовая теории света. Волновые и корпускулярные свойства света.

**4.2. Фотометрия.** Источники и приемники света. Основные фотометрические величины и единицы их измерения. Эталон силы света. Световая энергия. Функция видности. Механический эквивалент света. Фотометры.

**4.3. Геометрическая оптика.** Основные понятия геометрической оптики. Принцип Ферма. Отражение и преломление света на плоской границе раздела

двух сред. Полное внутреннее отражение. Световоды. Волоконная оптика. Преломление света на сферической поверхности. Теорема Лагранжа - Гельмгольца. Сферические зеркала. Тонкие линзы. Оптическая сила линзы. Центрированные оптические системы. Световой поток, проходящий через оптическую систему. Диафрагмы, светосила. Аберрации оптических систем (сферическая и хроматическая аберрации, аберрация кома, астигматизм, дисторсия, кривизна поля изображения). Глаз как оптическая система. Оптические приборы (лупа, микроскоп, телескоп, проекционный аппарат).

**4.4. Интерференция света.** Сложение световых волн. Когерентность. Интерференция. Таутохронизм оптических систем. Методы наблюдения интерференции в оптике: метод Юнга, зеркала Френеля, бипризма Бийе, зеркало Ллойда. Двухлучевая интерференция. Влияние размеров источника и некогерентности светового пучка на интерференционную картину. Двухлучевая интерференция при отражении и преломлении света в тонких пластинках. Полосы равного наклона и равной толщины. Исследование Поля. Многолучевая интерференция. Интерферометры. Применение интерференции.

**4.5. Дифракция света.** Принцип Гюйгенса - Френеля. Зоны Френеля. Объяснение прямолинейного распространения света по волновой теории. Зонная

пластинка. Дифракция Френеля на круглом отверстии, на круглом экране, на краю полубесконечного экрана. Дифракция Фраунгофера на щели и круглом отверстии. Дифракционные решетки. Дисперсия и разрешающая способность решетки. Дифракция света на пространственных решетках. Понятие о голографии. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Формула Вульфа - Брэгга. Дифракционная природа изображения. Приближение коротких волн. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Разрешающая способность оптических приборов.

**4.6. Поляризация света.** Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Брюстера. Формулы Френеля.

Распространение света в кристаллах. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы. Эллиптическая и круговая поляризации. Интерференция плоскополяризованных волн. Поляризационные приборы. Искусственная оптическая анизотропия. Поворот плоскости поляризации. Эффект Фарадея. Поляриметры.

**4.7. Дисперсия света.** Нормальная и аномальная дисперсии. Методы измерения дисперсии. Основы электронной теории дисперсии. Дисперсия в рентгеновской области спектра. Призмные спектральные приборы.

**4.8 Поглощение света.** Коэффициент поглощения. Закон Бугера - Ламберта. Механизм поглощения света диэлектриками и металлами. Спектры поглощения. Светофильтры. Цвет тел.

**4.9. Рассеяние света.** Прохождение света через оптически неоднородную среду. Закон Рэлея. Зависимость интенсивности рассеянного света от угла рассеяния. Поляризация рассеянного света. Молекулярное рассеяние света.

**4.10. Скорость света.** Релятивистские эффекты в оптике. Фазовая и групповая скорости света. Эффект Вавилова - Черенкова. Методы измерения скорости света. Эффект Доплера в оптике. Опыты Физо и Майкельсона. Элементы нелинейной оптики.

**4.11. Оптические явления в природе.** Рефракция света. Миражи. Радуга. Венцы. Гало. Мерцание.

## **5. Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра**

**5.1. Введение. Тепловое излучение.** Предмет квантовой физики. Краткий исторический очерк развития квантовой физики.

Излучательная и поглощательная способности тел. Закон Кирхгофа. Излучение абсолютно черного тела. Законы Стефана - Больцмана и Вина. Распределение энергии в спектре *излучения* абсолютно черного тела. Фотоны. Формула Планка. Оптическая пирометрия.

**5.2. Квантовые свойства излучения.** Фотоэлектрический эффект. Законы

фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Применение фотоэффекта. Давление света. Опыты Лебедева. Опыт Вавилова. Опыт Боте. Эффект Комптона.

**5.3. Основы квантовой механики.** Волны де Бройля. Опыты по дифракции электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция и ее физический смысл. Уравнение Шредингера. Квантование энергии частицы в потенциальной яме. Квантование энергии линейного гармонического осциллятора. Движение частицы в центрально-симметричном поле. Прохождение частицы через потенциальный барьер.

**5.4. Физика атомов и молекул.** Модели атома. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Спектральные серии излучения атомарного водорода. Квантовомеханическая интерпретация постулатов Бора. Опыты Франка и Герца. Опыты Штерна и Герлаха. Квантование энергии, момента импульса, проекции момента импульса электрона в атоме. Спин и магнитный момент электрона. Принцип Паули. Основы теории Периодической таблицы элементов Менделеева. Тормозное и характеристическое рентгеновские излучения и их спектры. Применение рентгеновских лучей. Понятие о химической связи и валентности. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция. Спонтанное и вынужденное излучение. Кван-

товые генераторы. Мазеры и лазеры. Развитие квантовой электроники в Беларуси.

**5.5. Квантовые явления в твердых телах.** Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Понятие о квантовых статистиках. Уровень и энергия Ферми.

Теплоемкость электронного газа. Квантовая теория теплоемкости. Теплоемкость металлов. Фононы. Теплоемкость диэлектрических кристаллов.

Электропроводность металлов. Квантовые явления при низких температурах. Электропроводимость полупроводников, p - n-переход, полупроводниковые приборы.

**5.6. Физика атомного ядра.** Состав ядра. Нуклоны. Заряд и масса ядра. Изотопы и изобары. Энергия связи ядра. Ядерные силы. Модели атомного ядра.

Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение. Правила смещения. Ядерные реакции. Деление ядер. Цепная ядерная реакция. Ядерные реакторы. Применение радиоактивных изотопов и ядерной энергии. Термоядерная реакция. Управляемый термоядерный синтез. Элементы дозиметрии.

**5.7. Элементарные частицы. Заключение.** Частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц. Частицы - переносчики взаимодействий. Кварки. Экспериментальные методы ядерной физики. Счетчики элементарных частиц. Трековые приборы. Масс-спектрометры. Ускорители заряженных частиц.

Краткий очерк достижений и проблем современной физики. Вклад белорусских ученых в развитие физики.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ****ЛИТЕРАТУРА**

## Основная:

1. Яковенко, В.А. Общая физика: Механика / В.А. Яковенко, Г.А. Заборовский, С.В. Яковенко. – Мн.: РИВШ, 2008. – 320 с.
2. Стрелков, С.П. Механика / С.П. Стрелков. – М.: Лань, 2005. – 560 с.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Механика / Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2005. – 559 с.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Термодинамика и молекулярная физика. / Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2005. – 544 с.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Электричество / Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2004. – 654 с.
6. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Оптика / Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2005. – 792 с.
7. Сивухин Д.В. Общий курс физики: Атомная и ядерная физика / Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2002. – 782 с.
8. Александров, Н.В. Курс общей физики: Механика / Н.В. Александров, А.Я. Яшкин. – М.: Просвещение, 2006. – 416 с.
9. Василевский, С.А. Молекулярная физика и термодинамика / С.А. Василевский, В.Н. Котло, И.А. Вабищевич. – Мн.: БГПУ, 2008. – 192 с.
10. Кикоин, А.К. Молекулярная физика / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин. – М.: Наука, 2008. – 484 с.
11. Телеснин, Р.В. Молекулярная физика / Р.В. Телеснин. – М.: Лань, 2009. – 368 с.
12. Шебалин, О.Д. Молекулярная физика / О.Д. Шебалин. – М.: Высш. шк., 1994. – 168 с.
13. Мікуліч, А.С. Курс агульнай фізікі. Электрычнасць і магнетызм/ А.С. Мікуліч.– Мн.: Вышэйшая школа, 1995.–285 с.
14. Калашников, С.Г. Электричество/ С.Г. Калашников.– М.: Наука, 2003.– 624 с.
15. Савельев, И.В. Курс общей физики: В 5 кн./ И.В. Савельев.– М.: Астрель, 2001.– Кн.2: Электричество и магнетизм.– 336 с.
16. Дедюля, И.В. Электричество и магнетизм. Сборник задач./ И.В. Дедюля, В.И. Януть. – Мн.: БГПУ, 2008.–84 с.
17. Бондарь, В.А. Курс агульнай фізікі: Оптыка / В.А. Бондарь. – Мн.: БГПУ, 1995. –223 с.
18. Лансберг, Г.С. Оптика / Г.С. Лансберг. – М.: Физматлит, 2003. – 848 с.
19. Королёв, Ф.А. Курс физики: Оптика, атомная и ядерная физика / Ф.А. Королёв. – М.: Просвещение, 2001. – 608 с.
20. Савельев, И.В. Курс общей физики: В 5 кн./ И.В. Савельев.– М.: Аст -Пресс, 2005.– Кн.4: Волны. Оптика. – 256 с.

21. Бондар, В.А. Курс агульнай фізікі: Квантавая фізіка / В.А. Бондар, Ч.М. Федаркоў. – Мн.: БГПУ, 1999. – 222 с.
22. Савельев, И.В. Курс общей физики: В 5 кн./ И.В. Савельев.– М.: Астрель, 2005.– Кн.5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – 368 с.
23. Бондарь, В.А. Общая физика: Практикум / И.С Ташлыков., В.А. Яковенко, В.И. Януть и др. – Мн.: БГПУ, 2008. – 572 с.
24. Цэдрык, М.С Зборнік задач па агульнай фізіцы / М.С Цэдрык, Г.А. Загуста і інш. – Мн.: БГПУ, 1993. – 276 с.

#### Дополнительная:

1. Боровский Г.А., Бурсиан Э.В. Общая физика: Курс лекций с компьютерной поддержкой. В 2 т. / Г.А. Боровский, Э.В. Бурсиан. – М.: Владос-Пресс, 2001. – Т.1. – 240 с. Т. 2. – 296 с.
2. Веракса, В.И. Курс общей физики: Механика / В.И. Веракса, Л.Е. Старовойтов. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2004. – 128 с.
3. Калашников, С.Г. Основы физики: упражнения и задачи. / С.Г. Калашников, М.А.Смондырёв, – М.: Дрофа, 2001. – 532 с.
4. Леденев, А.Н. Физика. В 5 кн. / А.Н. Леденев. – М.: Физматлит, 2005.
5. Петровский, И.И. Механика / И.И. Петровский. – Мн.: БГУ, 1973. – 352 с.
6. Трофимова, Т.Н. Курс физики / Т.Н. Трофимова. – М.: Высш. шк, 1990. – 479 с.
7. Иродов, И.Е. Общая физика. Механика. Основные законы / И.Е. Иродов. –М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000. – 320 с.
8. Иродов, И.Е. Общая физика. Электромагнетизм. Основные законы / И.Е. Иродов. –М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000. – 352 с.
9. Иродов, И.Е. Общая физика. Волновые процессы. Основные законы / И.Е. Иродов. –М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 264 с.
10. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике. / И.Е. Иродов. –М.: Бином, Владис, 2002. – 448 с.
11. Дзядзюля, І.У. Самастойная праца студэнтаў па раздзеле “Электрастатыка” курса агульнай фізікі. Вучэбна - метадычны дапаможнік / І.У. Дзядзюля, Ю.В. Несцяровіч, В.І. Януць.– Мн.: БДПУ, 2005.–113 с.
12. Дзядзюля, І.У. Самастойная праца студэнтаў па раздзеле “Пастаянны ток” курса агульнай фізікі. Дапаможнік/ І.У. Дзядзюля, В.І. Януць.– Мн.: БДПУ, 2005.–96 с.
13. Дзядзюля, І.У. Самастойная праца студэнтаў па раздзеле “Электрамагнетызм” курса агульнай фізікі. Вучэбна-метадычны дапаможнік/ І.У.Дзядзюля, В.І. Януць.– Мн.: БДПУ, 2006.–107 с.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Целями самостоятельной работы (СР) студентов являются:

- активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного приобретения и обобщения знаний;
- формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного применения знаний на практике;
- саморазвитие и самосовершенствование.

СР выполняется по заданию и при методическом руководстве лица из числа профессорско-преподавательского состава (далее — преподаватель) и контролируется на определенном этапе обучения преподавателем.

Целью СР дополнительно к целям СР является целенаправленное обучение основным навыкам и умениям для выполнения СР.

СР, как важная составная часть учебного процесса, обеспечивается мотивацией, доступностью и качеством научно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса, сопровождается системой контроля и способствует усилению практической направленности обучения.

При выполнении СР должны быть созданы условия, при которых обеспечивалась бы активная роль обучающихся в самостоятельном получении знаний и систематическом применении их на практике.

Принципы планирования и организации СР:

- соответствие объема самостоятельной работы реальному бюджету времени обучающегося, выделяемого на СР и УСР;
- равномерность проведения СР в течение семестра;
- увеличение удельного веса СР от семестра к семестру;
- системность и регулярность проведения контроля СР.

Обязательными условиями эффективной организации СР по учебной дисциплине являются:

- наличие научно-методического обеспечения СР по учебной дисциплине;
- использование рейтинговой системы оценки знаний по учебной дисциплине.

Научно-методическое обеспечение СР по учебной дисциплине включает:

- перечни заданий и контрольных мероприятий СР по учебной дисциплине;
- учебную, справочную, методическую, иную литературу и ее перечень;
- учебно-методические комплексы, в том числе электронные;
- доступ для каждого обучающегося к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, электронным информационным ресурсам (локального доступа, удаленного доступа) по учебной дисциплине;
- фонды оценочных средств: типовые задания, контрольные работы, тесты, алгоритмы выполнения заданий, примеры решения задач, тестовые задания

для самопроверки и самоконтроля, тематика рефератов, методические разработки по инновационным формам обучения и диагностики компетенций;

Время, отведенное на СР, используется обучающимися на:

- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- выполнение типовых расчетов;
- решение задач;
- составление алгоритмов, схем;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;
- подготовку отчетов;
- составление обзора научной (научно-технической) литературы по заданной теме;
- выполнение патентно-информационного поиска;
- аналитическую обработку текста (аннотирование, реферирование, рецензирование, составление резюме);
- подготовку докладов;
- подготовку презентаций;
- составление тестов;
- изготовление макетов, лабораторно-учебных пособий;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников.

Таким образом, задания СР по учебной дисциплине рекомендуется делить на три модуля:

- задания, формирующие достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания;
- задания, формирующие компетенции на уровне воспроизведения;
- задания, формирующие компетенции на уровне применения полученных знаний.

Каждый модуль заданий СР включает в обязательном порядке задачи профессионально-направленного содержания.

Контроль СР может осуществляться в виде:

- контрольной работы;
- теста;
- коллоквиума;
- обсуждения рефератов;
- обсуждения и защиты учебных заданий;
- экспресс-опросов на аудиторных занятиях.

### Перечень рекомендуемых средств диагностики

**Диагностика компетенций по каждому разделу учебной дисциплины может проводиться в различных формах.**

*В устной форме:*

- собеседование;
- коллоквиумы;
- доклады на семинарских занятиях;
- доклады на конференциях;
- устные зачеты;
- устные экзамены.

*В письменной форме:*

- тесты;
- контрольные опросы;
- контрольные работы;
- письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям;
- письменные отчеты по лабораторным работам;
- рефераты;
- курсовые работы (проекты);
- отчеты по научно-исследовательской работе;
- публикации статей, докладов;
- письменные зачеты;
- письменные экзамены;
- стандартизированные тесты;
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

*В устно-письменной форме:*

- отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
- курсовые работы (проекты) с их устной защитой;
- зачеты;
- экзамены;
- защита дипломной работы (проекта);
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

*В технической форме:*

- электронные тесты;
- электронные практикумы;
  - визуальные лабораторные работы.