

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Костромской государственный университет»

(КГУ)

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки 03.03.02–Физика

Направленность: Физика

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

**Кострома**

Рабочая программа государственной итоговой аттестации разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 03.03.02–Физика, утвержден 07.08.2020 г., приказ № 891

Разработал: Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и общей и теоретической физики

Рецензент: Дьяков Илья Геннадьевич, доцент кафедры общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой общей и теоретической физики

Шадрин Сергей Юрьевич, заведующий кафедрой общей и теоретической физики, к.т.н., доцент

## 1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

Целью итоговой государственной аттестации бакалавров является оценка сформированности способностей выпускников к профессиональной деятельности в

- государственных и частных научно-исследовательских и производственных организациях и учреждениях, связанных с решением физических проблем
- учреждениях системы высшего, среднего профессионального и среднего общего образования.

Задачами итоговой государственной аттестации являются:

- проверка качества сформированности требуемых в стандарте компетенций в процессе ответа на вопросы государственного экзамена
- проверка качества сформированности требуемых в стандарте компетенций в процессе защиты выпускной квалификационной работы.

## 2. Перечень компетенций, оцениваемых в ходе государственной итоговой аттестации

В процессе государственной итоговой аттестации осуществляется оценка следующих компетенций:

### ***универсальных компетенций (УК):***

способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3);

способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (ых) языке(ах) (УК-4);

способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах (УК-5);

способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);

способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7);

способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов (УК-8);

способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах (УК-9);

способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности (УК-10);

способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению (УК-11);

### ***общепрофессиональных компетенций (ОПК):***

способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1);

способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ОПК-2);

способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-3).

### ***профессиональных компетенций (ПК):***

*в педагогической деятельности:*

способен реализовывать педагогическую деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса (обучения) в образовательных организациях основного общего, среднего общего образования (ПК-1);

*в научно-исследовательской деятельности:*

способен выполнять эксперименты и оформлять результаты исследований и разработок (ПК-2);

способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (ПК-3).

### ***самостоятельно определяемых КГУ***

способен осуществлять профилактику экстремизма, терроризма и аддитивного поведения в молодежной среде (КС-1)

коммуникация и кооперация в цифровой среде. Компетенция предполагает способность человека в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей (КС-ЩЭ)

саморазвитие в условиях неопределенности. Компетенция предполагает способность человека ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций (КС-2ЦЭ)

управление информацией и данными. компетенция предполагает способность человека искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач (КС-4ЦЭ)

способность к гражданской и национальной самоидентификации, основанном на осознании ценности исторического и культурного наследия своей страны; готовность противостоять фальсификации истории, манипулированию исторической памятью и национальным самосознанием способность человека искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач (КС-32).

## **3. Место государственной итоговой аттестации в структуре ОП ВО**

Государственная итоговая аттестация относится к обязательной части учебного плана. Государственная итоговая аттестация, завершает освоение основной образовательной программы, является обязательной для всех обучающихся. Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы с требованиями федерального государственного образовательного стандарта.

## **4. Структура и содержание государственной итоговой аттестации**

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 9 зачетных единиц, 6 недель.

### **4.1. Формы проведения государственной итоговой аттестации**

В блок «Государственная итоговая аттестация» входит подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена подготовка выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и защиту.

## 4.2 Содержание государственного экзамена

### Программа по общей физике

**Механика.** Кинематика материальной точки. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения. Движение в центрально-симметричном поле. Законы Кеплера. Функция Лагранжа и уравнения Лагранжа системы материальных точек. Интегралы движения. Динамика абсолютно твердого тела. Тензор инерции. Уравнения Эйлера. Движение относительно неинерциальных систем отсчета. Вариационный принцип Гамильтона. Колебания систем с одной и многими степенями свободы. Свободные и вынужденные колебания. Канонические уравнения Гамильтона. Скобки Пуассона. Уравнения Гамильтона - Якоби. Деформации и напряжения в твердых телах. Модули Юнга, сдвига. Коэффициент Пуассона. Механика жидкостей и газов. Течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера. Течение вязкой жидкости. Уравнение Навье - Стокса. Число Рейнольдса. Волны в сплошной среде. Характеристики акустических волн.

**Молекулярная физика и статистическая механика.** Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Температура. Первое начало термодинамики. Циклические процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия термодинамической системы. Термодинамические потенциалы. Взаимодействие молекул. Идеальный газ. Основные газовые законы. Распределение молекул газа по скоростям. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Канонические распределения. Идеальные бозе- и ферми - газы. Равновесное излучение. Теплоемкость твердых тел. Модели Дебая и Эйнштейна. Теория флуктуаций. Броуновское движение. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Жидкости. Поверхностные явления. Твердые тела. Кристаллы. Симметрия кристаллов. Фазовые переходы первого и второго рода. Условия устойчивости и равновесия. Явления переноса. Кинетическое уравнение Больцмана. Понятие об H-теореме.

**Электродинамика и оптика.** Электростатическое поле. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Мультипольное разложение потенциала. Статическое магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла в вакууме. Скалярный и векторный потенциалы. Калибровочная инвариантность. Энергия электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Излучение электромагнитных волн в электрическом дипольном приближении. Радиационное трение. Уравнения Максвелла в среде. Материальные уравнения. Комплексная диэлектрическая проницаемость и показатель преломления, их пространственная и временная дисперсия. Диэлектрики, магнетики, проводники, сверхпроводники и их электромагнитные свойства. Квазистационарное приближение. Скин-эффект. Основы специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность. Интерферометры. Дифракция света. Приближения Френеля и Фраунгофера. Спектральные приборы. Излучение света атомами и молекулами. Ширина линии излучения. Спонтанные и вынужденные переходы. Лазеры. Дисперсия и поглощение света. Отражение и преломление на границах двух сред. Рассеяние света. Формула Рэлея. Взаимодействие света и вещества. Законы фотоэффекта. Закон Стефана-Больцмана.

**Атомная физика и квантовая механика.** Экспериментальные факты, лежащие в основе квантовой теории. Волновые и корпускулярные свойства материи. Атом водорода по Бору. Основные постулаты квантовой механики. Чистые и смешанные состояния квантовомеханической системы. Волновая функция, матрица плотности. Принцип неопределенности. Описание эволюции квантовомеханических систем. Уравнения

Гейзенберга и Шредингера. Стационарные состояния. Линейный квантовый гармонический осциллятор. Энергии и волновые функции стационарных состояний. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннельный эффект. Движение частиц в периодическом потенциале. Угловой момент. Сложение моментов. Движение в центральном поле. Атом водорода: волновые функции и уровни энергии. Стационарная теория возмущений в отсутствие и при наличии вырождения. Эффекты Зеемана и Штарка. Уравнение Дирака. Квазирелятивистское приближение. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура спектра атома водорода. Системы тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Многоэлектронный атом. Приближение самосогласованного поля. Электронная конфигурация. Терм. Тонкая структура терма. Приближение LS и jj-связей. Правила Хунда. Нестационарная теория возмущений. Золотое правило Ферми. Вторичное квантование свободного электромагнитного поля. Взаимодействие атома с квантованным полем излучения. Теория упругого рассеяния. Борновское приближение. Парциальное разложение амплитуды рассеяния.

**Физика атомного ядра и частиц.** Основные характеристики атомных ядер. Квантовые характеристики ядерных состояний. Радиоактивность. Деление и синтез ядер. Ядерная энергия. Реакторы. Модели атомных ядер. Гамма-излучение ядер. Эффект Мессбауэра. Механизмы ядерных реакций. Ядерные силы и их свойства. Частицы и взаимодействия. Взаимодействие как обмен квантами калибровочного поля (калибровочными бозонами). Фундаментальные частицы - лептоны и кварки. Античастицы. Электромагнитное взаимодействие. Сильное взаимодействие. Кварковая структура адронов. Цветовой заряд кварков. Глюоны. Слабое взаимодействие и процессы, им обусловленные. Слабые распады кварков и лептонов. Нейтрино. Симметрии и законы сохранения. Объединение взаимодействий. Принципы и методы ускорения заряженных частиц. Методы детектирования частиц.

## **Программа по теоретической физике**

### **Теоретическая механика**

**Основные понятия и законы.** Основные понятия и законы Ньютона – фундамент классической механики. Принцип относительности Галилея. Принцип причинности в механике; решение уравнений движения и начальные условия (движение точки в заданных полях). Системы единиц механических величин. Метод размерностей.

Понятие о специальной теории относительности: кинематика СТО, релятивистские уравнения движения.

**Законы изменения и сохранения импульса, кинетического момента и энергии.** Интегралы движения. Законы сохранения и свойства сил: силы центральные, потенциальные, гироскопические и диссипативные. Движение точки в центрально-симметричном поле; движение под действием силы, обратно пропорциональной квадрату расстояния до центра силы. Законы Кеплера. Движение центра масс, законы изменения и сохранения импульса, кинетического момента и энергии относительно инерциальных систем отсчета. Связь законов сохранения с однородностью и изотропностью пространства и однородностью времени и с симметрией силовых полей. Теорема о вириале сил.

**Задача двух тел и теория рассеяния частиц.** Общее решение задачи двух тел. Упругое рассеяние двух частиц. Диаграмма скоростей. Дифференциальное поперечное сечение рассеяния. Рассеяние частиц, взаимодействующих по кулоновскому закону (формула Резерфорда).

**Движение относительно неинерциальной системы отсчета.** Положение системы отсчета и углы Эйлера. Теорема Эйлера и бесконечно малый поворот. Разложение произвольного движения системы отсчета на поступательное движение и изменение ориентации. Положение, скорость и ускорение материальной точки относительно разных систем отсчета. Уравнение движения относительно неинерциальной системы. Силы

инерции. Переносная и кориолисовы силы инерции. Преимущественность инерциальных систем. Законы изменения кинетического момента и кинетической энергии относительно поступательно движущейся системы центра масс.

**Уравнения Лагранжа.** Понятие о связях Классификация связей. Действительные, возможные и виртуальные перемещения. Идеальные связи. Уравнения Лагранжа с реакциями связей и общее уравнение механики; принцип виртуальных перемещений. Законы изменения импульса, кинетического момента и энергии для систем со связями. Число степеней свободы; обобщенные координаты, скорости, ускорения и силы. Уравнения Лагранжа в независимых координатах. Циклические координаты и симметрия силовых полей и связей. Функция Лагранжа. Уравнения Нильсона. Обобщенный потенциал (сила Лоренца как обобщенно-потенциальная сила); диссипативная функция. Законы изменения и сохранения обобщенного импульса и обобщенной энергии.

**Линейные колебания.** Положение устойчивого равновесия. Достаточный признак устойчивости положения равновесия. Характеристическое уравнение и собственные частоты. Собственные и главные колебания системы под действием потенциальных сил. Случай кратных корней. Собственные колебания систем при наличии гироскопических и диссипативных сил. Колебания молекул (не вращающихся и вращающихся). Вынужденные колебания системы и резонанс.

**Динамика твердого тела.** Импульс, кинетический момент и кинетическая энергия твердого тела. Преобразование момента сил. Кинематические формулы Эйлера. Уравнения движения твердого тела. Тензор инерции и его свойства: главные оси инерции и материальная симметрия тела. Плоско-параллельное движение. Динамические уравнения Эйлера. Движение тела, закрепленного в двух точках. Движение тела с одной неподвижной точкой. Свободный и тяжелый симметричные волчки.

#### **Уравнения Гамильтона и вариационные принципы.**

Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Фазовое пространство. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема ансамбля механических систем. Скобки и теорема Пуассона. Функция действия и уравнения Гамильтона – Якоби. Теорема Якоби. Метод разделения переменных. Варьирования в механике. Уравнения Лагранжа и вариационный принцип Гамильтона-Остроградского.

#### **Теория поля**

**Электромагнитные поля зарядов и токов в вакууме.** Электростатика: электрический заряд, закон Кулона, электростатическая теорема Гаусса, уравнения Пуассона и Лапласа, уравнения электростатики для поля в вакууме, энергия и плотность энергии электростатического поля. Постоянный электрический ток и его характеристики и законы, закон сохранения электрического заряда, уравнение непрерывности. Магнитостатика: законы Ампера и Био-Савара-Лапласа, электродинамическая постоянная, сила Лоренца, уравнения магнитостатики для поля в вакууме, энергия и плотность энергии магнитного поля. Квазистационарные электромагнитные поля: закон электромагнитной индукции Фарадея, условия квазистационарности, скин-эффект. Переменные электромагнитные поля: ток смещения, уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах, энергия и плотность энергии электромагнитного поля, теорема и вектор Пойнтинга, импульс электромагнитного поля, законы сохранения. Электромагнитные волны: уравнения для свободного электромагнитного поля, волновое уравнение, плоские монохроматические электромагнитные волны, рассеяние, излучение электромагнитных волн.

#### **Квантовая теория**

##### **Физические основы квантовой механики.**

Ранние квантовые теории. Правила квантования Бора-Зоммерфельда. Практические и логические трудности ранних квантовых теорий. Принцип неопределенности и принцип дополнительности. Пределы возможностей эксперимента. Измерения координаты и импульса. Дифракционные эксперименты. Пространственные и временные волновые

пакеты.

### **Волновое уравнение – уравнение Шредингера.**

«Вывод» волнового уравнения. Бегущие гармонические волны и необходимость поиска волнового уравнения. Одномерное волновое уравнение и его обобщение на трехмерную область. Учет действия сил.

Интерпретация волновой функции. Статистическая интерпретация волновой функции. Нормировка волновой функции. Плотность тока вероятности. Среднее значение. Теоремы Эренфеста.

Волновые функции оператора энергии. Разделение переменных в волновом уравнении. Смысл константы разделения  $E$ . Граничные условия на бесконечности. Условия непрерывности. Граничные условия в точках, где потенциальная энергия обращается в бесконечность. Собственные значения оператора энергии в одномерном случае. Дискретные и непрерывные уровни энергии. Дискретные и непрерывные собственные значения в трехмерном случае.

### **Собственные функции и собственные значения.**

Основные постулаты квантовой механики и собственные функции оператора энергии. Представление динамических переменных с помощью операторов. Разложение по собственным функциям. Оператор полной энергии. Нормировка в ящике. Свойство ортонормированности собственных функций оператора энергии. Вещественность собственных значений оператора энергии. Разложение по собственным функциям оператора энергии. Условие полноты. Вероятность и среднее значение. Общее решение уравнения Шредингера.

Собственные функции оператора импульса. Аналитический вид собственных функций. Нормировка в ящике.  $\delta$ -функция Дирака. Представление, нормировка и свойства  $\delta$ -функции. Условие полноты. Разложение по собственным функциям оператора импульса.

### **Дискретные собственные значения. Уровни энергии.**

Линейный гармонический осциллятор. Уровни энергии. Нулевая энергия. Четность. Полиномы Эрмита. Волновые функции гармонического осциллятора. Соответствие с классической теорией.

Сферически симметричные потенциалы в трехмерном пространстве. Разделение переменных в волновом уравнении. Полиномы Лежандра. Сферические функции. Четность. Момент импульса. Перестановочные соотношения для операторов компонент углового момента. Собственные значения операторов квадрата углового момента и его проекции на данное направление. Собственные функции оператора орбитального момента. Сложение моментов. Трехмерная потенциальная яма.

Атом водорода. Приведенная масса. Разделение переменных. Радиальное уравнение Шредингера. Полиномы Лагерра. Энергетический спектр. Волновые функции атома водорода.

### **Полуклассическая теория излучений.**

Вынужденное излучение и поглощение. Спонтанное излучение. Коэффициенты Эйнштейна. Излучение осциллятора, ротатора, атома водорода. Правила отбора для дипольного излучения. Мультипольные излучения высшего порядка.

### **Термодинамика**

#### **Основные понятия и законы термодинамики.**

Идеальный газ. Давление идеального газа. Понятие о температуре. Эмпирические температурные шкалы. Идеально-газовая шкала температур. Уравнение состояния идеального газа. Квазистатические процессы. Графическое изображение квазистатических процессов.

Внутренняя энергия и количество тепла. Природа внутренней энергии с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Параметры, определяющие состояние системы при термодинамическом равновесии. Внутренняя энергия как функция состояния. Первое



начало термодинамики.

Теплоемкость и ее зависимость от характера процесса. Внутренняя энергия идеального газа. Уравнение Р. Майера  $C_p - C_v = R$ . Уравнение адиабаты Пуассона. Скорость звука в газах.

Второе начало термодинамики. Цикл Карно и теорема Карно. Абсолютная термодинамическая шкала температур и ее тождественность с идеально-газовой шкалой. Абсолютный нуль температур. Неравенство Клаузиуса. Верхний предел для коэффициента полезного действия тепловых машин. Энтропия. Закон возрастания энтропии.

#### **Методы и приложения термодинамики.**

Реальные газы. Уравнение Ван дер Ваальса. Изотермы Ван дер Ваальса. Критическое состояние. Эффект Джоуля-Томсона. Методы сжижения газов.

Термодинамика излучения. Термодинамика парамагнетиков. Термодинамические коэффициенты. Метод термодинамических потенциалов.

Теплоемкость газов и твердых тел. Закон равномерного распределения кинетической энергии по степеням свободы. Классическая теория теплоемкостей идеальных газов и твердых тел.

#### **Условия равновесия и устойчивости. Фазовые переходы.**

Равновесие фаз и фазовые превращения. Испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, сублимация как примеры фазовых превращений. Кривые равновесия. Теплота перехода. Формула Клапейрона-Клаузиуса. Равновесие трех фаз, тройная точка. Полиморфные превращения и диаграмма состояния. Химический потенциал. Фазовые переходы 1 рода и 2 рода. Ферромагнетизм. Точка Кюри. Термодинамика сверхпроводников.

### **4.3. Методические рекомендации для обучающихся по подготовке к государственному экзамену**

Государственный квалификационный экзамен проводится в 8 семестре. До государственного экзамена допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план бакалавриата. Перед государственным экзаменом предполагается цикл консультаций и выделение времени на подготовку к экзамену не менее 7 дней.

Подготовка к государственному экзамену должна осуществляться в соответствии с программой государственного экзамена. Обучающимся предложен перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен. Им необходимо ознакомиться с ним и учесть его положения. В процессе подготовки к экзамену следует опираться на рекомендованную для этих целей научную и учебную литературу: основную и дополнительную.

Для систематизации знаний большое значение имеет посещение студентами обзорных лекций, а также консультаций, которые проводятся по расписанию накануне государственных экзаменов.

Во время экзамена студенты могут пользоваться учебными программами, также справочной литературой, учебниками, конспектами лекций, другими пособиями.

На подготовку студента к ответу отводится не менее 60 минут. Продолжительность опроса студента не должна превышать 45 минут. Ответ на государственном экзамене заслушивает не менее двух членов государственной аттестационной комиссии.

Результаты сдачи государственного экзамена объявляются в день его проведения.

### **4.4 Требования к выпускной квалификационной работе**

Выпускной квалификационной работой служит дипломная работа, выполняемая студентом 4-го курса по направлению подготовки 03.03.02 «Физика», направленность «Физика».

Выпускные работы являются учебно-квалификационными, при их выполнении студент должен показать свою способность и умение, опираясь на полученные знания, решать на современном уровне научные и научно-практические задачи, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Выпускная работа должна быть самостоятельным научным исследованием, позволяющим оценить профессиональную подготовку выпускника.

Тематика дипломных работ направлена на решение следующих профессиональных задач:

экспериментальные или теоретические исследования физических процессов и явлений

применение физических методов исследований в прикладных целях

разработка физической аппаратуры и оборудования.

**Структура выпускной квалификационной работы (дипломной работы).**

Дипломная работа состоит из текста, графических материалов, иллюстрирующих результаты исследований в соответствии с выбранной тематикой, список использованной литературы, приложения.

**Примерная структура дипломной работы включает:**

- титульный лист
- оглавление
- введение
- литературный обзор
- характеристику объекта исследования
- методику исследования
- описание полученных результатов
- обсуждение результатов
- заключение
- список использованной литературы
- приложения.

В оглавлении приводятся названия всех частей работы (введение, параграфы с основным содержанием, заключение, список литературы) и для каждой части номер страницы, с которой начинается ее описание.

Во введении дается обоснование актуальности выбранной темы, формулируются цели и задачи работы.

В обзоре приводится анализ публикаций, посвященных выбранной тематике.

В основной части дипломной работы представляется методика исследований, проведенных автором, описываются, обсуждаются и анализируются полученные результаты.

Заключение содержит краткое описание основных результатов и выводы работы.

В приложения выносятся материалы, которые не являются абсолютно необходимыми для понимания основного текста работы.

**Требования к содержанию работы**

Объем выпускной квалификационной работы не должен, как правило, выходить за границы диапазона 35–80 страниц. Работа должна содержать достаточное для восприятия полученных результатов количество иллюстративного материала в виде схем, рисунков, графиков и фотографий.

Требования к оформлению выпускной квалификационной работы подробно изложены в «Правилах оформления текстовых документов».

**Примерная тематика и порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ**

Тема выпускной квалификационной работы определяется в соответствии с профилем направления и современным уровнем развития науки и техники. Она

разрабатывается выпускающей кафедрой. Студенту предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы или он может предложить свою тему, с обоснованием целесообразности ее исследования.

Название темы полностью характеризует поставленную перед студентом общую научно-исследовательскую задачу и содержит конкретное задание на объект исследования. Она должна:

- быть актуальной и отвечать профилю направления;
- соответствовать состоянию и перспективам развития науки и техники;
- по своему содержанию отвечать задачам выпускной квалификационной работы;
- давать выпускнику возможность проявить свою теоретическую и практическую подготовку.

Тематика выпускных квалификационных работ за год до ее защиты рассматривается на заседании кафедры и утверждается заведующим кафедрой. Закрепление за выпускником темы выпускной квалификационной работы по представлению кафедры оформляется приказом ректора университета.

#### **Порядок выполнения и представления в государственную экзаменационную комиссию выпускной квалификационной работы**

Перед началом выполнения выпускной квалификационной работы выпускник при консультативной помощи руководителя должен разработать календарный план работы на весь период с указанием очередности отдельных выполнения отдельных этапов. Все изменения в плане выпускной квалификационной работы должны быть согласованы с научным руководителем.

Выпускная квалификационная работа выполняется на основе глубокого изучения учебной и научной литературы (учебников, учебных пособий, периодической литературой, журналов и т.п.). Рекомендации по списку такой литературы можно получить во время консультации у руководителя.

Законченная выпускная квалификационная работа в напечатанном и сброшюрованном виде (либо вложенной в папку на кольцах), а также на электронном носителе в формате doc или rtf, подписанная выпускником, руководителем, вместе с его отзывом представляется заведующему кафедрой за 10 дней до защиты. Далее ВКР направляется на рецензирование. Состав рецензентов утверждается из числа специалистов промышленных предприятий, научно-исследовательских и проектных институтов или учебных заведений. Рецензия представляется в письменном виде и должна содержать краткую критическую оценку работы.

К защите выпускной квалификационной работы допускаются студенты, выполнившие все требования учебного плана и программы

### **4.5. Методические рекомендации для обучающихся по подготовке выпускной квалификационной работы**

Работа должна быть грамотно и логично написана, аккуратно оформлена. Из текста должно быть ясно, какой материал заимствован у других авторов, и что является собственной работой выпускника. Цитаты и свободное изложение работ других авторов должны быть отмечены ссылками – в квадратных скобках номер источника по списку литературы, а для цитат еще и номер страницы.

Требования к оформлению выпускной квалификационной работы подробно изложены в «Правилах оформления текстовых документов».

Правила оформления титульного листа для выпускных работ оформляется в соответствии с «Правилами оформления текстовых документов».

Таблицы и рисунки в тексте даются в сплошной нумерации. Таблицы и рисунки размещаются внутри текста работы на листах, следующих за страницей, где в тексте впервые дается ссылка на них. Все рисунки и таблицы должны иметь названия. Используемые на рисунках условные обозначения должны быть пояснены в

подрисуночных подписях. Заимствованные из работ других авторов рисунки и таблицы должны содержать после названия (заголовка) ссылку на источник этой информации. Следует избегать помещения на рисунки и таблицы англоязычных надписей.

Ссылки на литературу в тексте, названиях рисунков и заголовках таблиц даются по принятой в физической литературе системе (например, в журнале «Успехи физических наук»)

Список литературы составляется в соответствии с появлением ссылки в тексте работы. Ссылки даются только на материалы, использованные автором работы.

Фондовые материалы. При использовании в работе неопубликованных материалов (научных и производственных отчетов, диссертаций, студенческих выпускных и курсовых работ) в библиографическом описании приводятся сведения о месте хранения.

Приложения. В приложения могут быть вынесены те материалы, которые не являются необходимыми при написании собственно работы: калибровочные графики, таблицы заимствованного фактического материала, промежуточные таблицы обработки данных, тексты разработанных компьютерных программ и т.п.

Работа подписывается автором на титульном листе и после заключения.

Выпускная квалификационная работа допускается до защиты после рассмотрения выпускающей кафедрой. Заведующий кафедрой ставит визу о допуске к защите на основании решения кафедры, занесенного в протокол заседания кафедры.

Доклад выполняется на основе результатов выпускной квалификационной работы. Содержание выступления должно свидетельствовать о готовности выпускника к защите выпускной квалификационной работы и отражать следующие основные аспекты содержания этой работы:

- актуальность, научную новизну, теоретическое и прикладное значение;
- объект, предмет, цель и задачи исследования;
- теоретическую базу и методологию исследования;
- структуру работы;
- основные результаты исследования и положения, выносимые на защиту;
- апробацию результатов исследования.

Текст выпускной квалификационной работы представляется на выпускающую кафедру в электронном виде не менее чем за 14 дней до защиты. Кафедра осуществляет выгрузку текста научного доклада в систему «Антиплагиат.ВУЗ».

## **5. Порядок проведения государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация проводится в соответствии с требованиями следующих федеральных и локальных актов:

- Федеральный закон 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г.;

- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России №636 от 29.06.2015) и Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре, программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки) (утв. приказом Минобрнауки России №227 от 18.03.2016);

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.04.2017 г. № 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры";

- Положение о проведении государственной итоговой аттестации по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденное Ученым советом, протокол № 2 от 17.10.2017 г.

Экзаменационные задания составляются руководством кафедры и подписываются председателем ГАК.

Во время экзамена студенты могут пользоваться учебными программами, также справочной литературой, учебниками, конспектами лекций, другими пособиями.

На подготовку студента к ответу отводится не менее 60 минут. Продолжительность опроса студента не должна превышать 45 минут. Ответ на государственном экзамене заслушивает не менее двух членов государственной аттестационной комиссии.

Продолжительность работы государственной аттестационной комиссии не должна превышать 6 часов в день.

После окончания экзамена на каждого студента каждым членом ГАК заполняется протокол государственного экзамена с предложениями по оценке экзаменационного задания (билета) и степени соответствия подготовленности выпускника требованиям ФГОС. Окончательное решение по оценкам и соответствию уровня знаний выпускника требованиям ФГОС определяется открытым голосованием присутствующих на экзамене членов ГАК, а при равенстве голосов решение остается за председателем ГАК и результаты обсуждения заносятся в протокол.

Результаты сдачи государственного экзамена объявляются в день его проведения.

Защита выпускной квалификационной работы проводится в сроки, оговоренные графиком учебного процесса высшего учебного заведения после государственного экзамена и является заключительным этапом аттестации выпускников на соответствие требованиям ФГОС.

Защита дипломной работы проводится на открытых заседаниях ГАК с участием не менее 2/3 состава комиссии, утвержденного ректором вуза.

В начале процедуры защиты выпускной квалификационной работы председатель ГАК представляет студента, объявляет тему работы, фамилии руководителя и рецензента, после чего дипломант получает слово для доклада.

При представлении студент должен использовать иллюстративный материал, раскрывающий основное содержание работы. Иллюстративный материал может быть представлен в виде плакатов (не менее 3-4) или мультимедийной презентации. В последнем случае члены ГАК должны получить распечатанные слайды доклада.

После доклада (до 15 минут) члены ГАК имеют возможность задать вопросы дипломанту. Вопросы членов ГАК и ответы дипломанта записываются секретарем в протокол.

После ответа на вопросы слово предоставляется руководителю и рецензенту. В случае их отсутствия подписанные и заверенные отзывы зачитывает представитель кафедры. В заключение выпускнику предоставляется возможность ответить на высказанные замечания.

Члены ГАК в процессе защиты на основании представленных материалов, устного сообщения автора, просмотренной рукописи дипломной работы, отзывов руководителя и рецензента, ответов студента на вопросы и замечания дают предварительную оценку дипломной работы и подтверждают соответствие уровня подготовленности выпускника требованиям ФГОС.

Решения членов ГАК по каждой дипломной работе оформляются в виде документа с внесенными в них критериями соответствия, которые оцениваются членами ГАК по системе «соответствует», «в целом соответствует» или «не соответствует», а также выставляется рекомендуемая оценка по 5-ти бальной системе.

ГАК на закрытом заседании обсуждает защиту дипломной работы и принимает окончательное решение по оценке дипломной работы и оценке уровня соответствия требованиям ФГОС, проверяемым при защите. С совещательным голосом (по решению председателя ГАК) в заседании могут участвовать заведующие кафедрами, руководители

и рецензенты работ. Результаты определяются открытым голосованием членов ГАК и заносятся в протокол.

ГАК суммирует результаты всех оценочных средств: государственного квалификационного экзамена, заключения членов ГАК на соответствие, оценку дипломной работы, выставленную членами ГАК, оценивает дипломную работу и принимает общее решение о присвоении выпускнику ВУЗа соответствующей квалификации и выдаче ему диплома о высшем образовании бакалавра физика.

## **6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для подготовки к государственной итоговой аттестации**

### **а) основная**

1. Яворский, Б.М. Справочник по физике / Б.М. Яворский, А.А. Детлаф. - Изд. 4-е, перераб. - Москва : Наука, 1968. - 940 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494778>

2. Кузнецов, С.И. Справочник по физике: учебное пособие / С.И. Кузнецов, К.И. Рогозин; Министерство образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2014. - 220 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-4387-0443-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442117>

3. Физика: словарь-справочник / Е.С. Платунов, В.А. Самолетов, С.Е. Буровой, С.С. Прошкин. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2014. - 798 с.: схем., табл. - (Физика в технических университетах). - ISBN 978-5-7422-4217-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362974>

### **б) дополнительная**

1. 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> (29.01.2018).

2. 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> (29.01.2018).

3. 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> (29.01.2018).

4. . Капитонов, И.М. Введение в физику ядра и частиц : учебник / И.М. Капитонов. - 4-е изд. - Москва: Физматлит, 2010. - 512 с. - ISBN 978-5-9221-1250-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75503> (29.01.2018).

5. Ландау, Л.Д. Краткий курс теоретической физики / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - Москва : Наука, 1969. - Кн. 1. Механика. Электродинамика. - 271 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492422> (10.11.2018).

6. Ландау, Л.Д. Краткий курс теоретической физики / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - Москва : Наука, 1972. - Кн. 2. Квантовая механика. - 368 с. : ил. - (Краткий курс теоретической физики). ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494680> (10.11.2018).

7. Степаньянц, К.В. Классическая теория поля / К.В. Степаньянц. - Москва : Физматлит, 2009. - 537 с. - ISBN 978-5-9221-1082-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68977>(29.01.2018).

8. Иродов И. Е. Задачи по общей физике: учеб. пособие. – Изд. 3-е, испр. – СПб.: Лань, 2001. – 416 с. (20 экз)

9. 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. (25 экз)

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к государственной итоговой аттестации**

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование»;  
2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации  
3. Сайт Учебно-методического Совета по физике Учебно-методического объединения по классическому университетскому образованию  
<http://foroff.phys.msu.su/phys/>

3. Электронные ресурсы кафедры теоретической физики  
[www.ksu.edu.ru](http://www.ksu.edu.ru) (физико-математический факультет, кафедра теоретической физики)

4. Библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>

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;>

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»

2. ЭБС «Университетская библиотека online»

3. ЭБС «Znaniium»

## **8. Материально-техническое и информационное обеспечение государственной итоговой аттестации**

**Аудитория:**

Корпус Е, № 226, количество посадочных мест – 60, мультимедийный комплекс, включающий экран, ноутбук и проектор.

**Перечень лицензионного программного обеспечения**

Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.);

LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+);

Google Chrome (тип лицензии – BSD);

Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free)