

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

Утверждено
Ученым советом вуза
Протокол № 12 от 2 июля 2020 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

по направлению: 03.03.01 Прикладные математика и физика

направленность: Программа широкого профиля

квалификация выпускника: бакалавр

форма обучения: очная

Пермь 2020

Содержание

Введение	3
1. Цель и задачи государственной итоговой аттестации	3
2. Виды и объем государственной итоговой аттестации	3
3. Результаты освоения образовательной (ОП) программы ВО	4
3.1 Перечень общекультурных (ОК) компетенций, подтверждающих наличие у выпускника общих знаний и социального опыта	4
3.2 Перечень общепрофессиональных (ОПК) компетенций, на основе которых были освоены профессиональные компетенции (ПК)	4
3.3 Перечень профессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА	5
3.3.1 При сдаче государственного экзамена	5
3.3.2 При защите выпускной квалификационной работы	5
4. Государственный экзамен	7
4.1. Программа государственного экзамена «Физика и математика»	7
4.2. Критерии оценки результатов сдачи государственного экзамена	10
4.2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций	10
4.2.1.1. Показатели и критерии оценивания ОК-компетенций	10
4.2.1.2. Показатели и критерии оценивания ОПК-компетенций	11
4.2.1.3. Показатели и критерии оценивания ПК-компетенций	12
4.2.2. Шкала и критерии оценки государственного экзамена	12
4.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы с помощью государственного экзамена	13
4.4. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного экзамена	15
4.4.1. Список литературы	15
4.4.2. Интернет-ресурсы, справочные системы	17
5. Выпускная квалификационная работа	18
5.1. Общая характеристика выпускной квалификационной работы	18
5.2. Руководство и консультирование	19
5.3. Требования к объему, структуре и оформлению выпускной квалификационной работы	19
5.4. Учебно-методическое обеспечение выпускной квалификационной работы	22
5.5. Процедура защиты выпускной квалификационной работы	22
5.6. Критерии оценки результатов защиты выпускной квалификационной работы	23
5.6.1. Показатели и критерии оценки ОК-компетенций	23
5.6.2. Показатели и критерии оценивания ОПК-компетенций	26
5.6.3. Показатели и критерии оценивания ПК-компетенций	28
5.6.4. Шкала и критерии оценки защиты выпускной квалификационной работы	28
5.7. Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ	33
5.8. Образец титульного листа	34
6. Материально-техническое и программное обеспечение государственной итоговой аттестации	35

Введение

Государственная итоговая аттестация (далее ГИА) – является обязательной и осуществляется после освоения образовательной программы высшего образования (ОП ВО) в полном объеме.

В соответствии с ОП ВО по направлению 03.03.01 Прикладные математика и физика ГИА включает следующие виды:

1 - государственный экзамен в форме устных ответов на вопросы билетов государственного экзамена по физике и математике с обязательным письменным планом ответа на вопросы экзаменационного билета;

2 - защиту выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) в форме устной защиты с презентацией.

1. Цель и задачи государственной итоговой аттестации

Цель ГИА: установить уровень подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта ПГНИУ по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, профилю «Программа широкого профиля», утвержденный Ученым советом ПГНИУ от 25.05.2016, протокол № 10.

Задачи ГИА в соответствии с видами профессиональной деятельности, на которые ориентирована ОП ВО, охватывающие теоретические и практические аспекты будущей деятельности выпускника, оценить качество:

1) сформированности компетенций в научно-исследовательской и инновационной деятельности (в сфере высоких и наукоемких технологий);

2) подготовки выпускника к профессиональной деятельности и выполнению трудовых функций, соответствующих профессиональным стандартам и задачам.

2. Виды и объем государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация включает государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы. Объем ГИА в соответствии с учебным планом – 6 з. е. (216 ак. часа), продолжительность 4 недели, из них:

подготовка и сдача государственного экзамена – 3 з.е.;

подготовка и защита выпускной квалификационной работы – 3 з.е.

Государственный экзамен проводится по дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для будущей профессиональной деятельности выпускников по направлению 03.03.01 Прикладные математика и физика.

3. Результаты освоения образовательной (ОП) программы ВО

3.1 Перечень общекультурных (ОК) компетенций, подтверждающих наличие у выпускника общих знаний и социального опыта

ОК-1	владеть культурой мышления, способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции, способность воспринимать, критически оценивать и обобщать новые знания;
ОК-2	владеть навыками коммуникации, уметь аргументировано и грамотно строить устную и письменную речь на русском языке, способность к общению в социальной и производственной деятельности;
ОК-3	способность работать самостоятельно и в коллективе, уметь находить и принимать организационно-управленческие решения, оценивать их эффективность;
ОК-4	критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства;
ОК-5	способность применять правовые и этические нормы в своей профессиональной деятельности и оценке ее последствий, знать свои права и способность занимать гражданскую позицию;
ОК-6	способность анализировать социально значимые проблемы и процессы;
ОК-7	знать и уважать историческое наследие и культурные традиции своей страны, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия, способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества;
ОК-8	владеть базовой лексикой и грамматикой одного из иностранных языков, основами разговорной речи; способность читать тексты на общеобразовательные и профессиональные темы, передавать их содержание на русском и иностранном языках;
ОК-9	владеть базовыми знаниями в области информатики, навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, способность приобретать новые знания, используя современные информационные технологии;
ОК-10	понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;
ОК-11	готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
ОК-12	понимать и стремиться соблюдать нормы здорового образа жизни, владеть средствами самостоятельного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья;
ОК-13	способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

3.2 Перечень общепрофессиональных (ОПК) компетенций, на основе которых были освоены профессиональные компетенции (ПК)

ОПК-1	способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности;
ОПК-2	владеть компьютером на уровне опытного пользователя, способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
ОПК-3	способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем;
ОПК-4	способностью представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов;
ОПК-5	готовность к участию в проведении научных исследований;
ОПК-6	способностью использовать базовые знания основных разделов теоретической механики в будущей профессиональной деятельности;
ОПК-7	способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;
ОПК-8	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

3.3 Перечень профессиональных компетенций, владение которыми должен продемонстрировать обучающийся в ходе ГИА

3.3.1 При сдаче государственного экзамена

ПК-1	способность применять в своей профессиональной деятельности знания, полученные в области физических и математических дисциплин;
ПК-4	способность применять теорию и методы математики, физики и информатики для построения качественных и количественных моделей.

3.3.2 При защите выпускной квалификационной работы

ПК-1	способность применять в своей профессиональной деятельности знания, полученные в области физических и математических дисциплин;
ПК-2	способность применять различные методы физических исследований в избранной предметной области: экспериментальные методы, статистические методы обработки экспериментальных данных, методы теоретической физики, вычислительные методы, методы математического и компьютерного моделирования объектов и процессов;

ПК-3	способность работать с современным программным обеспечением, приборами и установками в избранной области;
ПК-4	способность применять теорию и методы математики, физики и информатики для построения качественных и количественных моделей.

4. Государственный экзамен

4.1. Программа государственного экзамена «Физика и математика»

Часть I. Физика

1. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Пределы применимости классической механики.
2. Импульс системы материальных точек. Центр инерции. Уравнение движения центра инерции. Закон сохранения импульса.
3. Момент импульса системы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.
4. Работа. Потенциальные силы. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике.
5. Принцип наименьшего действия. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа.
6. Симметрии и законы сохранения.
7. Гамильтонова механика. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона.
8. Движение в центральном поле. Орбиты. Законы Кеплера.
9. Движение твердого тела. Уравнение движения твердого тела. Момент инерции. Кинетическая энергия твердого тела.
10. Колебания. Уравнения свободных незатухающих колебаний. Затухание колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс.
11. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплоемкость. Термодинамические процессы.
12. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Неравенство Клаузиуса. Энтропия.
13. Термодинамические потенциалы: внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия, свободная энтальпия.
14. Равновесная система в термостате. Распределение Гиббса. Термодинамический смысл параметров распределения Гиббса.
15. Классический идеальный газ. Уравнение Менделеева - Клапейрона.
16. Классический идеальный газ. Распределение Больцмана и Максвелла.
17. Идеальные ферми- и бозе- газы. Распределения Ферми - Дирака и Бозе - Эйнштейна.
18. Реальные газы. Межмолекулярное взаимодействие. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
19. Фазовые переходы первого и второго рода. Равновесие фаз. Правило фаз Гиббса.
20. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Уравнения Эренфеста.
21. Электрическое поле в вакууме. Закон Кулона. Теорема Гаусса.
22. Потенциал. Связь потенциала и напряженности. Теорема о циркуляции напряженности электростатического поля.
23. Диэлектрики. Векторы поляризации и электрической индукции. Теорема Гаусса для поля в диэлектриках.
24. Постоянный ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Э.Д.С. Правила Кирхгофа.
25. Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара. Теорема о циркуляции магнитного поля в вакууме. Теорема о магнитном потоке. Закон Ампера. Сила Лоренца.
26. Магнитное поле в магнетиках. Вектор намагничения. Теорема о циркуляции магнитного поля в магнетике.
27. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Вихревое электрическое поле.
28. Уравнения Максвелла. Ток смещения.
29. Электромагнитные волны.
30. Энергия и импульс электромагнитного поля.
31. Распространение электромагнитных волн в проводящей среде. Скин-эффект.
32. Волновая функция. Принцип суперпозиции. Уравнение Шредингера.
33. Одномерное движение квантовой частицы. Частица в ящике. Прохождение через барьер, туннелирование.
34. Квантовый осциллятор.
35. Основы квантовомеханической теории атома водорода. Квантовые числа.

Часть II. Математика

Линейная алгебра

1. Векторы. Операции над векторами.
2. Линейная зависимость и независимость системы векторов.
3. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов в трехмерном пространстве.
4. Матрицы. Операции над матрицами. Квадратные матрицы. Перестановки.
5. Определитель матрицы, его свойства.
6. Обратная матрица.
7. Системы линейных алгебраических уравнений. Структура общего решения.

Аналитическая геометрия

8. Прямая на плоскости. Прямая в пространстве. Плоскость в пространстве.
9. Классификация кривых второго порядка на плоскости. Эллипс, гипербола, парабола, канонические уравнения. Приведение уравнения кривой второго порядка к канонической форме.
10. Полярные координаты. Уравнения эллипса, гиперболы, параболы в полярных координатах.

Математический анализ

11. Предел последовательности, его свойства. Критерий Коши.
12. Предел функции. Непрерывность.
13. Дифференцируемость, производная. Механическая и геометрическая интерпретации.
14. Производные элементарных функций.
15. Дифференцирование вектор-функций.
16. Производные высших порядков. Формула Тейлора.
17. Экстремумы функции одной переменной. Необходимое условие, достаточное условие экстремума.
18. Выпуклость функции, точки перегиба, асимптоты.
19. Определенный интеграл. Геометрический и механический смысл.
20. Свойства интеграла: теорема о среднем, интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
21. Первообразная. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям.
22. Сходящиеся ряды. Необходимое условие сходимости. Абсолютная сходимость. Примеры.
23. Признаки сходимости рядов: сравнения, Даламбера, Лейбница.
24. Степенные ряды. Круг сходимости, радиус сходимости. Ряды Тейлора основных элементарных функций.
25. Дифференцирование и частные производные функции нескольких переменных. Свойства смешанных производных. Формула Тейлора.
26. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимое условие и достаточное условие экстремума.
27. Условный экстремум. Множители Лагранжа.

Дифференциальные уравнения

28. Обыкновенные дифференциальные уравнения: теорема существования и единственности решения задачи Коши.
29. Однородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Пространство решений. Определитель Вронского.
30. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Метод вариации произвольных постоянных.
31. Линейные системы первого порядка с постоянными коэффициентами.

Теория функций комплексного переменного

32. Понятие комплексного числа. Действия над комплексными числами. Комплексная плоскость.
33. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Тригонометрическая и показательная формы записи комплексных чисел. Формула Эйлера.
34. Аналитические функции. Условия Коши-Римана.
35. Теорема Коши для односвязной и многосвязной областей.
36. Интегральная формула Коши.
37. Ряд Тейлора.
38. Изолированные особые точки, их классификация.
39. Ряд Лорана. Вычет. Основная теорема теории вычетов.
40. Вычисление интегралов с помощью теории вычетов.
41. Конформные отображения.

Тензорный анализ

42. Понятие тензора. Операции с тензорами. Индексная форма записи.
43. Прямое произведение, оператор проектирования. Упрощения и свертка. Инвариантные тензоры. Дельта-символ. Шпур. Разложение приводимого тензора на неприводимые части. Псевдотензоры. Символ Леви-Чивиты. Соотношение дуальности.
44. Векторные и тензорные поля. Операторы grad , div , rot , Δ .
45. Интегральные теоремы в обобщенной форме.

4.2. Критерии оценки результатов сдачи государственного экзамена

4.2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций

4.2.1.1. Показатели и критерии оценивания ОК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ОК-1	владеть культурой мышления, способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции, способность воспринимать, критически оценивать и обобщать новые знания;	Демонстрирует умение воспринимать, критически оценивать изученный материал	Ответы на вопросы экзаменационного билета, членов государственной комиссии
ОК-2	владеть навыками коммуникации, уметь аргументировано и грамотно строить устную и письменную речь на русском языке, способность к общению в социальной и производственной деятельности;	Демонстрирует грамотную речь, верно использует профессиональную лексику	Ответы на вопросы экзаменационного билета, членов государственной комиссии

4.2.1.2. Показатели и критерии оценивания ОПК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ОПК-6	способностью использовать базовые знания основных разделов теоретической механики в будущей профессиональной деятельности;	Демонстрирует умение оперировать основными понятиями механики	Ответы на вопросы экзаменационного билета, членов государственной комиссии
ОПК-7	способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;	Демонстрирует знания основных разделов общей и теоретической физики	Ответы на вопросы экзаменационного билета, членов государственной комиссии

4.2.1.3. Показатели и критерии оценивания ПК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ПК-1	способность применять в своей профессиональной деятельности знания, полученные в области физических и математических дисциплин;	Демонстрирует навыки владения методами физического и математического описания явлений и процессов	Ответы на вопросы экзаменационного билета, членов государственной комиссии
ПК-4	способность применять теорию и методы математики, физики и информатики для построения качественных и количественных моделей.	Демонстрирует навыки владения математическим аппаратом при решении профессиональных задач	Ответы на вопросы экзаменационного билета, членов государственной комиссии

4.2.2. Шкала и критерии оценки государственного экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценки
неудовлетворительно	Ответ не соответствует заявленному экзаменационному вопросу, его содержание не раскрыто, теоретические знания отсутствуют. Студент не демонстрирует наличие сформированных компетенций
удовлетворительно	<p>Не в полном объеме ответил на заданные вопросы. Обнаружил неполные знания теоретических основ, допускал существенные неточности в изложении, не всегда корректно употреблял терминологию. Ответ слабо структурирован, не аргументирован, практически не иллюстрирован ссылками на исследования, не содержит примеров.</p> <p>Соответствует критериям в рамках одного билета в частичном объеме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Демонстрирует частично сформированное умение воспринимать, критически оценивать изученный материал; • Демонстрирует неграмотную речь, не всегда верно использует профессиональную лексику; • Демонстрирует частично сформированное умение оперировать основными понятиями механики; • Демонстрирует фрагментарные знания основных разделов общей и теоретической физики; • Демонстрирует частично сформированные навыки владения методами физического и математического описания явлений и процессов; • Демонстрирует частично сформированные навыки владения математическим аппаратом при решении профессиональных задач.
хорошо	Ответил на заданные вопросы, но при этом имела место неполнота ответа и неточности, которые потребовали дополнительных вопросов и уточнений. Ответ структурирован и в основном аргументирован, в целом последовательно изложен, не содержит выводов.

	<p>Соответствует критериям в рамках одного билета не в полном объеме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение воспринимать, критически оценивать изученный материал; • Демонстрирует грамотную речь, верно использует профессиональную лексику; • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение оперировать основными понятиями механики; • Демонстрирует знания основных разделов общей и теоретической физики; • Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения методами физического и математического описания явлений и процессов; • Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения математическим аппаратом при решении профессиональных задач.
отлично	<p>В полном объеме и точно ответил на заданные вопросы, проявил способность к аналитическому осмыслению задания, обнаружил знания теоретических основ и умение связать теорию с практикой, правильно употреблял терминологию. Ответ структурирован и аргументирован, характеризуется логичным, последовательным изложением, иллюстрирован примерами.</p> <p>Соответствует критериям в рамках одного билета:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Демонстрирует сформированное умение воспринимать, критически оценивать изученный материал; • Демонстрирует грамотную речь, верно использует профессиональную лексику; • Демонстрирует сформированное умение оперировать основными понятиями механики; • Демонстрирует знания основных разделов общей и теоретической физики; • Демонстрирует сформированные навыки владения методами физического и математического описания явлений и процессов; • Демонстрирует сформированные навыки владения математическим аппаратом при решении профессиональных задач.

4.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы с помощью государственного экзамена

Государственный экзамен наряду с требованиями к содержанию дисциплин учитывает общие требования к студентам, предусмотренные СУОС ПГНИУ. К государственному экзамену допускаются студенты, завершившие полный курс по образовательной программе и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

Сдача государственного экзамена проводится на открытом заседании государственной комиссии, состоящих из научно-педагогического персонала ФГБОУ ВО ПГНИУ и лиц, приглашенных из сторонних организаций. СУОС ПГНИУ определены требования к 03.03.01 Прикладные математика и физика, которые учтены в настоящей программе государственного экзамена. В соответствии с СУОС ПГНИУ по направлению 03.03.01 Прикладные математика и физика предусмотрено, что содержание государственного экзамена устанавливает вуз. Предлагаемая структура программы позволяет осуществить комплексный контроль формирования всех компетенций в полном объеме.

Не позднее, чем за 2 дня до государственного экзамена, проводится консультирование студентов по вопросам, включенным в программу государственного экзамена.

Структура экзаменационного билета состоит из 2 вопросов (один вопрос – из 1 части «Физика»; второй вопрос из части «Математика» предполагает решение задачи по

математике из разделов, представленных в программе государственного экзамена). Ознакомление обучаемых с содержанием экзаменационных заданий по «Математике» запрещается. Студенты обязаны готовиться к экзамену, руководствуясь данной программой. Расписание государственного экзамена утверждается ректором и доводится до сведения студентов не позднее, чем за месяц до дня проведения первого государственного аттестационного испытания.

Ответы студентов на все поставленные вопросы заслушиваются членами государственной экзаменационной комиссии, каждый из которых выставляет частные оценки по отдельным вопросам экзамена и итоговую оценку, являющуюся результирующей по всем вопросам. Оценка знаний студента на экзамене выводится по частным оценкам ответов на вопросы билета членов комиссии. В случае равного количества голосов мнение председателя является решающим.

Степень сформированности компетенций студентов на экзамене, определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Члены ГЭК оценивают ответ студента на государственном экзамене, исходя из продемонстрированных знаний и умений. Ответ студента оценивается по представленным критериям.

4.4. Учебно-методическое и информационное обеспечение государственного экзамена

4.4.1. Список литературы

Основная:

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. учебное пособие для студентов физических специальностей вузов: в 5 т. Т. 1. Механика /Д. В. Сивухин.-5-е изд., стер.-Москва: ФИЗМАТЛИТ,2006, ISBN 5-9221-0715-1.-560
2. Савельев И. В.Курс физики.учебное пособие : в 3 т. Т. 1. Механика. Молекулярная физика/И. В. Савельев.-Санкт-Петербург ; Москва; Краснодар:Лань,2008, ISBN 978-5-8114-0685-2 (т. 1).-3502
3. Ландау Л.Д. Теоретическая физика: В 10т. Учеб. пособие Т.1.Механика/Лев Давидович Ландау, Е. М. Лифшиц.-5-е изд,стер.-М.:Физматлит,2001, ISBN 5-92221-0055-6.-224
4. Ольховский И. И. Задачи по теоретической механике для физиков: учеб. пособие для ун-тов по спец. "Физика"/ И. И. Ольховский.-М.: Изд-во Моск. ун-та,1977.-390.
5. Давыдков В. В. Физика: механика, электричество и магнетизм: Учебное пособие/Давыдков В.В.- М.: Издательство Юрайт, 2018, ISBN 978-5-534-05014-1.-169. <http://www.biblio-online.ru/book/4559A487-5106-4D18-8751-96A57E8037F6>
6. Мусин Ю. Р. Физика: электричество и магнетизм: Учебное пособие/Мусин Ю.Р.- М.: Издательство Юрайт, 2018, ISBN 978-5-534-03005-1.-261. <http://www.biblio-online.ru/book/F7AD27B7-C3E9-4578-8274-AE25D00CDF09>
7. Квасников И. А. Термодинамика и статистическая физика. учеб. пособие для вузов Т. 1.Теория равновесных систем. Термодинамика/И. А. Квасников.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: Едиториал УРСС,2002, ISBN 5-354-00077-7.-240
8. Квасников И. А. Термодинамика и статистическая физика. учеб. пособие: В 3 т. Т. 2.Теория равновесных систем. Статистическая физика/И. А. Квасников.-М.: Едиториал УРСС,2002, ISBN 5-354-00078-5.-432
9. Дмитриев А. В. Основы статистической физики материалов: Учебник/Дмитриев А. В.- Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,2004, ISBN 5-211-04830-Х.-668. <http://www.iprbookshop.ru/13062>
10. Ландау Л. Д. Теоретическая физика. учебное пособие для студентов физических специальностей университетов : в 10 т. Т. 5.Статистическая физика, Ч. 1/Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц.- Москва: ФИЗМАТЛИТ,2005, ISBN 5-9221-0054-8.-616
11. Ландау Л. Д. Теоретическая физика. учебное пособие для студентов физических специальностей университетов : в 10 т. Т. 8. Электродинамика сплошных сред/Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц.- Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005, ISBN 5-9221-0123-4.-656
12. Сивухин Д. В. Общий курс физики. учеб. пособие для студентов физ. спец. вузов Т. 5.Атомная и ядерная физика /Д. В. Сивухин.-Изд. 3-е, стер.-М.:ФИЗМАТЛИТ,2006, ISBN 5-9221-0645-7.-784
13. Ландау Л. Д.Теоретическая физика.учеб. пособие для вузов : 10 т. Т. 3.Квантовая механика. Нерелятивистская теория/Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц.-М.:Физматлит,2004, ISBN 5-9221-0530-2.-800
14. Хеннер В. К., Циберкин К. Б., Краузин П. В. Квантовая теория : одномерные задачи: учебное пособие /В. К. Хеннер.-Пермь, 2018, ISBN 9785-7944-3188-9.-124.-Библиогр.: с. 123-124
15. Кострикин А. И. Введение в алгебру: В 3-х ч. Ч.2. Линейная алгебра / А. И. Кострикин. - М.:МЦНМО, 2012.
16. Кострикин А. И. Введение в алгебру: В 3-х ч. Ч.3. Основные структуры алгебры / А. И. Кострикин. -М.: МЦНМО, 2012.
17. Кострикин А. И. Введение в алгебру: В 3-х ч. Ч.1. Основы алгебры / А. И. Кострикин. - М.: МЦНМО, 2012.
18. Александров П. С. Лекции по аналитической геометрии, дополненные необходимыми сведениями из алгебры с приложением собрания задач, снабженных

решениями, составленного А.С. Пархоменко: учебник для вузов / П.С. Александров.-СПб.: Лань, 2008, ISBN 978-5-8114-0812-2.-911.

19. Ильин В. А. Математический анализ. учебник : в 2 ч. Ч. 2/В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов; под ред. А. Н. Тихонова ; МГУ им. М. В. Ломоносова.-2-е изд., перераб. и доп..- М.:Прспект,2007, ISBN 978-5-482-01431-8.-368

20. Ильин В. А. Математический анализ.учебник : в 2 ч. Ч. 1/В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов; под ред. А. Н. Тихонова ; МГУ им. М. В. Ломоносова.-3-е изд., перераб. и доп..-М.:Прспект,2007, ISBN 978-5-482-01426-4.-672

21. Гусак А. А. Математический анализ и дифференциальное уравнение. Примеры и задачи: Учебное пособие/Гусак А. А..-Минск: ТетраСистемс,2011, ISBN 978-985-536-228-0.-415. <http://www.iprbookshop.ru/28122>

22. Задачи и упражнения по математическому анализу и дифференциальным уравнениям /В. В. Власов [и др.]-2-е изд., испр. и доп..-Москва: Интернет-Университет информационных технологий,2010, ISBN 978-5-9556-0116-8.-1.-Библиогр.: с. 374-375 <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/8814>

23. Хеннер В. К., Белозерова Т. С., Хеннер М. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений: учебное пособие/В. К. Хеннер, Т. С. Белозерова, М. В. Хеннер.-Санкт-Петербург: Лань, 2017, ISBN 978-5-8114-2592-1.-320.-Библиогр.: с. 314 <https://elis.psu.ru/node/470497>

24. Гусак А. А. Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление:учебное пособие/Гусак А. А..-Минск:ТетраСистемс,2002, ISBN 985-470-054-2.-208. <http://www.iprbookshop.ru/28246>

25. Свешников А. Г.,Тихонов А. Н. Теория функций комплексной переменной:учеб. для вузов / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов.-М.:Физматлит,2004, ISBN 5-9221-0133-1.-336.

Дополнительная:

1. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы:учеб. пособие для вузов/И. Е. Иродов.- М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006, ISBN 594774-537-2.-319.

2. Румер Ю.Б.,Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика:учеб. пособие для физ. спец. вузов / Ю. Б. Румер, М. Ш. Рывкин.-М.:Наука,1977.-552.

3. Ансельм А. И. Основы статистической физики и термодинамики:учебное пособие для студентов высших учебных заведений по физическим и техническим направлениям и специальностям /А.И. Ансельм.-Санкт-Петербург [и др.]:Лань,2007, ISBN 978-5-8114-0756-9.-4233.-Библиогр. в подстроч. примеч.

4. Бахвалов С. В., Моденов П. С., Пархоменко А. С. Сборник задач по аналитической геометрии/С. В. Бахвалов П. С. Моденов А. С. Пархоменко.- Санкт-Петербург: Лань, 2009, ISBN 978-5-8114-0896-2.-384.

5. Левич В. Г.Курс теоретической физики Т. 2.Квантовая механика. Квантовая статистика и физическая кинетика/В. Г. Левич.-2-е изд., перераб..- М.:Наука,1971.- 936

6. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа.учебник для студентов вузов: В 3 т. Т.1.Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной/Л. Д. Кудрявцев.-Изд. 6-е, стер..- М.:Дрофа, 2006, ISBN 5-358-00354-1.-7022

7. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу:учеб. пособие для вузов/Б. П. Демидович.-М.:АСТ : Астрель,2005, ISBN 5-17-010062-0.-558.

8. Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление:Учеб. пособие/Л. Э. Эльсгольц.-М.: Эдиториал УРСС,2000, ISBN 5-8360-0098-0.-320.

9. Сборник задач по теории аналитических функций:для вузов/К. А. Бежанов, Ю. В. Сидоров ; ред. М. А. Евграфов.-2-е изд., испр. и доп..-М.:Наука, 1972.-415.

4.4.2. Интернет-ресурсы, справочные системы

<http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система

<https://elis.psu.ru/> Электронная мультимедийная библиотека ELiS

<https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека

5. Выпускная квалификационная работа

5.1. Общая характеристика выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа является частью государственной итоговой аттестации и представляет собой самостоятельное законченное исследование, написанное лично обучающимся под руководством научного руководителя; демонстрирующим уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

ВКР бакалавра может реализовываться как фундаментальное или прикладное исследование. При ее выполнении студент должен показать свою способность и умение, опираясь на полученные знания, решать на современном уровне научные и технические задачи, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Выпускная квалификационная работа бакалавра должна быть самостоятельным научным исследованием или конструкторской разработкой, позволяющим оценить профессиональную подготовку выпускника.

Тематика выпускных квалификационных работ должны быть актуальна в научном и практическом аспектах, соответствовать современному состоянию науки и направлениям исследований кафедры физики фазовых переходов ПГНИУ.

По письменному заявлению предоставляется возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по теме, предложенной студентами, в случае обоснованности целесообразности ее разработки для решения теоретико-эмпирических задач и/или практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности и/или на конкретном объекте профессиональной деятельности (п. 32 Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации N 636¹ от 29.06.2015). После обсуждения и согласования темы с руководителем, данная тема утверждается на заседании кафедры в течение месяца с начала учебного года. Окончательный список тем ВКР утверждается на Ученом совете факультета не позднее, чем за 6 месяцев до защиты выпускной квалификационной работы.

Обучающийся предоставляет выполненную выпускную квалификационную работу руководителю в срок, не позднее, чем за 2 недели до даты защиты. Руководитель выпускной квалификационной работы осуществляет проверку выпускной квалификационной работы на объем заимствования и выявление неправомерных заимствований. Руководитель выпускной квалификационной работы представляет заведующему кафедрой, на которой выполнялась работа обучающимся, письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы. В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими обучающимися руководитель выпускной квалификационной работы представляет на соответствующую кафедру отзыв об их совместной работе в период подготовки выпускной квалификационной работы. Отзыв предоставляется не позднее чем за 7 дней до даты защиты выпускной квалификационной работы обучающимся.

Выпускная квалификационная работа бакалавра не предусматривает рецензирование (Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ПГНИУ в редакции от

¹ Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 июня 2015 г. N 636 "Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры"

27.06.2018), при этом наличие отзыва или рецензии представителя работодателя может улучшить впечатление о выпускной квалификационной работе.

Кафедра обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом научного руководителя и (при наличии) рецензией представителя работодателя не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы (п. 53 Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ПГНИУ в редакции от 27.06.2018).

5.2. Руководство и консультирование

Руководитель выпускной квалификационной работы студента назначается из числа преподавателей выпускающей кафедры (при необходимости консультант (консультанты)).

В обязанности руководителя выпускной квалификационной работы студента входит:

- составление задания на выпускную квалификационную работу, в том числе определение плана-графика выполнения выпускной квалификационной работы и контроль его выполнения;
- рекомендации по подбору и использованию источников по теме выпускной квалификационной работы специалиста;
- оказание помощи в разработке структуры (плана) выпускной квалификационной работы;
- консультирование студента по вопросам выполнения выпускной квалификационной работы специалиста;
- анализ текста выпускной квалификационной работы и рекомендации по его доработке;
- оценка степени соответствия выпускной квалификационной работы требованиям локальных документов и нормативных актов ФГБОУ ВО ПГНИУ;
- информирование о порядке защиты выпускной квалификационной работы специалиста, в том числе предварительной, о требованиях к студенту;
- консультирование (оказание помощи) в подготовке выступления и подборе наглядных материалов к защите, включая предварительной защите;
- составление письменного отзыва о выпускной квалификационной работе.

5.3. Требования к объему, структуре и оформлению выпускной квалификационной работы

Объем работы

Объем работы (без приложений) составляет, как правило, 30 – 50 страниц. Работа должна быть грамотно и логично написана. Из текста должно быть ясно, какой материал заимствован у других авторов (ссылки давать обязательно!) и что является собственной работой выпускника.

Примерная структура выпускной квалификационной работы

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ

Во введении должна быть четко сформулирована цель работы (поставленная задача) и указана область применения результатов.

2 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Дается анализ (описание) современного состояния научной проблемы или известных технических решений.

3 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Описывается экспериментальная установка, методика проведения эксперимента. В работе конструкторской направленности делается мотивированное заключение в пользу выбранного пути решения. В теоретической работе приводится описание методов расчета.

4 ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Это основная часть работы и может быть разделена на несколько глав. Описываются результаты проведенных исследований или расчетов. При описании созданной экспериментальной установки нужно включить описание принципа действия, конструкции разработанного устройства или радиоэлектронной схемы, результаты расчетов и испытаний.

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Краткое описание основных результатов, полученных автором, и выводы работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В список включаются литературные источники, использованные при анализе проблемы и выполнении работы

ПРИЛОЖЕНИЕ

В приложение могут быть вынесены калибровочные графики, таблицы промежуточной обработки данных, схемы, чертежи, тексты программ и т.д.

Оформление работы

Изложение и оформление текста выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ.

Текст работы

Текст работы печатается на листах формата А4. Поля на листах: слева – 30 мм, с других сторон – 20 мм. Рекомендуется использовать шрифт размером 12 пт, интервал 1,5.

Нумерация глав

Нумерация глав по порядку цифрами 1, 2, 3 и т.д. Нумерация разделов внутри глав состоит из двух цифр разделенных точкой: номера главы и номера раздела - 1.1 , 1.2 и т.д. Нумерация подразделов внутри разделов состоит из номера главы, номера раздела и порядкового номера подраздела - 1.1.1 или 1.1.2 и т.д.

Название глав и разделов должно наилучшим образом соответствовать представленному в них материалу. (Названия: ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ПРИЛОЖЕНИЕ являются общепринятыми и изменять их не следует.) При прочтении СОДЕРЖАНИЯ дипломной работы должно сложиться первое впечатление (положительное) о научно-техническом уровне работы.

Заголовки глав печатаются прописными (заглавными) буквами, заголовки разделов – строчными (кроме 1-й буквы - прописной). Точка в конце заголовка не ставится. Заголовки не подчёркиваются. Перенос слов в заголовке не допускается. Интервал между заголовком главы и текстом должен быть в два раза больше межстрочного интервала. Каждую главу следует начинать с новой страницы.

Рисунки и схемы

Рисунки, графики, схемы и компьютерные распечатки на листах формата А4 располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице, а на листах А3 - в “ПРИЛОЖЕНИИ”. Нумерация рисунков сплошная: Рис.1. Рис.2. и т.д.. Все рисунки и схемы должны иметь названия. Название

рисунка должно отражать его содержание, быть точным, кратким. Вместо надписей на поле рисунка следует использовать цифровые или буквенные обозначения, которые должны разъясняться в подписи под рисунком.

Электронные схемы и чертежи должны быть выполнены по правилам ЕСКД (см., например, схемы в современных выпусках журнала “Приборы и техника эксперимента”). Наименования элементов, величины ёмкостей, сопротивлений и т.п. приводятся непосредственно на схемах или на листе спецификации.

Таблицы

Числовой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. Таблицы нумеруются, если их число больше одной. В головках таблиц указываются символы величин и, через запятую, сокращенное обозначение единицы измерения. Пропуски в столбцах (за отсутствием данных) не оставляют пустыми, а заполняют знаком тире. Текст работы должен содержать ссылки на каждый рисунок, каждую таблицу и каждое приложение (т.е. рисунки, таблицы не могут существовать “сами по себе”).

Нумерация страниц

Номер страницы ставится в центре нижней части листа без точки. Первой страницей считается титульный лист (номер на титульном листе не ставится).

Титульный лист

Титульный лист оформляется по приведённому здесь образцу. Работа подписывается автором на титульном листе. Титульный лист визируется руководителем работы.

Список использованной литературы

Список литературы, использованной в работе, составляется в порядке упоминания ее в тексте [1]. Ссылки в тексте на использованный литературный источник даются в квадратных скобках, например [1], [2,3], [4-7]. (В список не включаются литературные источники, на которые нет ссылки в тексте!)

Единицы физических величин

При подготовке текста необходимо руководствоваться Международной системой единиц (СИ). Использование в тексте сокращенных обозначений единиц без числовых значений величин, а также помещение их в строку с формулами не допускается. Обозначения набирают прямым шрифтом (кОм, В, мкА, Па, Вт/м², Дж/(кг·К) и т.д.).

Числа и знаки в тексте

Числа печатаются прямым шрифтом, через десятичную запятую: 123,45. Обозначение числа не при физических величинах в косвенных падежах рекомендуется писать в буквенной форме (например, одного, трем, двумя и др.), крупные числа – в сокращенной буквенно-цифровой форме (например, 20 тыс., 5 млн, 3 млрд). Пределы величин приводятся следующим образом: 17-20 мм, от 17 до 20 мм, 17 ÷ 20 мм. Порядковые числительные, обозначенные арабскими цифрами, пишутся с наращиванием (5-й, 3-е, 20-м, 5-го, 5-му). Математические знаки =, <, > и др. применяются только в формулах, а в тексте их надлежит передавать словами: равно, меньше, больше.

Математические формулы

Порядковые номера присваиваются только наиболее важным формулам, на которые имеются ссылки в тексте. Номера помещают в круглых скобках у правого края полосы. Ссылки в тексте на формулу даются в круглых скобках, например (5), (12), (13) – (15). Расшифровка символов формулы дается в той последовательности, в которой они употреблены в формуле. Например:

Коэффициент передачи усилителя K' с двойным Т-образным мостом в цепи ООС [2]

$$K' \approx \frac{-K_0}{1 + j0,5K_0(\Delta f / f_0)} \quad (1)$$

где K_0 – коэффициент усиления основного усилителя; $\Delta f = f - f_0$ – абсолютная расстройка по частоте; $f_0 = 1/2\pi R_1 C_1$ – частота баланса моста.

Знаки математических функций (sin, ctg, rot, grad, div, lim, exp, ln, lg и др.) набирают прямым шрифтом. Для осредненных величин рекомендуются угловые скобки $\langle u \rangle$. Символы, обозначающие физические величины и математические переменные, набирают курсивным шрифтом. Символы, обозначающие векторные величины, набирают полужирным курсивным шрифтом. Следует использовать наиболее простые индексы, желательно цифровые: $U_{\text{вых}}, U_{\text{вх}}, U_2, U_1$.

Оформленная работа (возможно в непереpletенном виде) предьявляется комиссии по предзащите дипломных работ на кафедре.

Защита выпускной квалификационной работы бакалавра проходит в форме устного доклада. Необходимо четко сформулировать поставленную задачу (цель работы), пути ее решения и полученные результаты. Время на доклад устанавливается 15 минут. При докладе используется иллюстративный материал, раскрывающий основное содержание работы. После доклада даются аргументированные лаконичные ответы на вопросы членов комиссии по содержанию работы.

Комиссия принимает решение о допуске к защите работы на ГАК, после чего заведующий кафедрой ставит визу о допуске на титульном листе работы.

Выпускная квалификационная работа бакалавра вместе с отзывом руководителя сдаётся на кафедру физики фазовых переходов. В отзыве руководителя на работу должна быть указана оценка работы (например, “Отлично”).

5.4. Учебно-методическое обеспечение выпускной квалификационной работы

Список литературы и электронных ресурсов

- 1) ГОСТ Р 7.0.5-2008 СИБИД. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.
- 2) <https://edunews.ru/students/vypusknaya/trebovaniya-k-strukture-obemu-soderzhaniyu-chastej-vkr-bakalavra.html> Выпускная квалификационная работа бакалавра – пример структуры и требования к объёму.
- 3) <https://vakademe.ru/information/vkr-bakalavra.html> ВКР бакалавра. Требования, объем, уникальность.

5.5. Процедура защиты выпускной квалификационной работы

ВКР передается на выпускающую кафедру для проведения нормоконтроля и принятия окончательного решения о допуске к защите, как правило, не менее чем за 2 недели до дня ее защиты по расписанию. Электронный вариант ВКР до даты защиты отправляется студентом на адрес электронной почты кафедры, затем размещается в системе ЕТИС.

При наличии отрицательного отзыва руководителя ВКР студент может защищать свою работу, оценку по результатам защиты ВКР выставляет государственная экзаменационная комиссия (далее ГЭК).

Защита ВКР проводится каждым студентом индивидуально, публично на заседаниях ГЭК в соответствии с графиком защит. В процедуре защиты могут принимать

участие (задавать вопросы, вступать в дискуссии, давать оценку работе и характеристику студенту) преподаватели, консультанты, представители организаций, на базе которых была выполнена дипломная работа, и другие желающие при условии, что их участие не затрудняет работу ГЭК.

Во время заседания ГЭК по защите ВКР председатель ГЭК обязан обеспечить на заседании соблюдение порядка государственной итоговой аттестации и защиты ВКР, спокойную доброжелательную обстановку и соблюдение этических норм.

Защита ВКР происходит на открытом заседании ГЭК в следующей последовательности:

- председатель ГЭК объявляет фамилию, имя, отчество выпускника, зачитывает тему работы;
- выпускник докладывает о результатах ВКР;
- выпускник отвечает на заданные по теме ВКР вопросы членов ГЭК и присутствующих лиц;
- председатель ГЭК зачитывает отзыв научного руководителя (если присутствует научный руководитель, то отзыв зачитывает он сам);
- выпускник отвечает на замечания руководителя.

Для сообщения по содержанию ВКР студенту отводится не более 10 минут. Перед сообщением для каждого члена ГЭК предоставляется иллюстративный материал. При защите студентом могут представляться дополнительные материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы (печатные статьи по теме, документы, указывающие на практическое применение результатов работы и т. п.), а также могут использоваться технические средства для презентации материалов ВКР. В докладе следует уделить большее внимание эмпирическому исследованию, показав обоснованность сделанных выводов, а также практическую значимость рекомендаций. Общая продолжительность защиты одной ВКР не должна превышать 30 минут.

По окончании защиты выпускных квалификационных работ проводится закрытое заседание ГЭК, на котором на основе открытого голосования большинством голосов определяется оценка по каждой работе.

При оценке ВКР также подлежат оцениванию результаты научно-исследовательской и иной деятельности студента (печатные статьи по теме, документы, указывающие на практическое применение результатов работы и т. п.), соответствующие тематике выпускной квалификационной работы, распечатанные и приложенные к ВКР.

Оценивание происходит в соответствии с показателями и критериями, представленными в п 5.6.

5.6. Критерии оценки результатов защиты выпускной квалификационной работы

5.6.1. Показатели и критерии оценки ОК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания

ОК-1	владеть культурой мышления, способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции, способность воспринимать, критически оценивать и обобщать новые знания;	Демонстрирует умение воспринимать, критически оценивать изученный материал	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОК-2	владеть навыками коммуникации, уметь аргументировано и грамотно строить устную и письменную речь на русском языке, способность к общению в социальной и производственной деятельности;	Демонстрирует грамотную речь, верно использует профессиональную лексику	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОК-3	способность работать самостоятельно и в коллективе, уметь находить и принимать организационно-управленческие решения, оценивать их эффективность;	Демонстрирует умение организовывать процесс самообразования с учетом внешних и внутренних условий	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОК-4	критически анализировать и оценивать свой профессиональный и социальный опыт, при необходимости готовность изменить профиль своей профессиональной деятельности, демонстрировать готовность к саморазвитию и самосовершенствованию, повышению профессионального уровня и мастерства;	Демонстрирует умение критически оценивать свой опыт и профессиональный уровень в избранной предметной области	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОК-5	способность применять правовые и этические нормы в своей профессиональной деятельности и оценке ее последствий, знать свои права и способность занимать гражданскую позицию;	Демонстрирует знание правовых норм при использовании программного обеспечения	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

ОК-6	способность анализировать социально значимые проблемы и процессы;	Демонстрирует знание современных социально значимых проблем	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОК-7	знать и уважать историческое наследие и культурные традиции своей страны, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия, способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества;	Демонстрирует навыки делового общения, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия отдельных членов группы	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОК-8	владеть базовой лексикой и грамматикой одного из иностранных языков, основами разговорной речи; способность читать тексты на общеобразовательные и профессиональные темы, передавать их содержание на русском и иностранном языках;	Демонстрирует умение работать с литературой по профессиональной тематике	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОК-9	владеть базовыми знаниями в области информатики, навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, способность приобретать новые знания, используя современные информационные технологии;	Демонстрирует умение использовать программное обеспечение для решения профессиональных задач	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОК-10	понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;	Демонстрирует знание специализированного программного обеспечения для защиты персонального компьютера от внешних угроз	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

ОК-11	готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;	Демонстрирует знание основ техники безопасности	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОК-12	понимать и стремиться соблюдать нормы здорового образа жизни, владеть средствами самостоятельного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья;	Демонстрирует понимание системы умений и навыков, обеспечивающих сохранение здоровья	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОК-13	способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.	Демонстрирует понимание применимости результатов исследования в какой-либо сфере жизнедеятельности	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

5.6.2. Показатели и критерии оценивания ОПК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ОПК-1	способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности;	Демонстрирует умение проводить математические вычисления	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

ОПК-2	владеть компьютером на уровне опытного пользователя, способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;	Демонстрирует умение получать новые знания, используя современные информационные и сетевых технологий	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОПК-3	способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем;	Демонстрирует навыки владения современными системами компьютерных вычислений	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОПК-4	способностью представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов;	Демонстрирует умение публично представлять результаты исследований в форме доклада	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОПК-5	готовность к участию в проведении научных исследований;	Демонстрирует умение планировать и проводить научное исследование	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОПК-8	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	Демонстрирует знание границ применимости математических моделей в избранной предметной области	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

5.6.3. Показатели и критерии оценивания ПК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ПК-1	способность применять в своей профессиональной деятельности знания, полученные в области физических и математических дисциплин;	Демонстрирует навыки владения методами физического и математического описания явлений и процессов	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ПК-2	способность применять различные методы физических исследований в избранной предметной области: экспериментальные методы, статистические методы обработки экспериментальных данных, методы теоретической физики, вычислительные методы, методы математического и компьютерного моделирования объектов и процессов;	Демонстрирует умение использовать различные методы физических исследований в избранной предметной области	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ПК-3	способность работать с современными программным обеспечением, приборами и установками в избранной области;	Демонстрирует умение использовать программное обеспечение и приборы в избранной области	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ПК-4	способность применять теорию и методы математики, физики и информатики для построения качественных и количественных моделей.	Демонстрирует навыки владения математическим аппаратом при решении профессиональных задач	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

5.6.4. Шкала и критерии оценки защиты выпускной квалификационной работы

Шкала оценивания	Критерии оценки
------------------	-----------------

неудовлетворительно	<p>Работа не соответствует заявленной теме, объекту, предмету исследования, не реализует поставленные цели и не решает указанные задачи, не отвечает требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам, в отзыве руководителя имеются серьезные критические замечания, оставшиеся без ответа студента</p> <p>Актуальность темы – не продемонстрирована. Постановка проблемы – нелогично и непоследовательно сформулирована. Анализ литературных источников. В работе отсутствует анализ источников. Не использована иностранная литература. Полученные результаты. Полученные результаты обработаны, отсутствуют интерпретация и обсуждение, сделаны неполные выводы. Выводы не соответствуют цели, задачам исследования. Логика, структура, оформление. В тексте присутствуют не все разделы (титульный лист, содержание, введение, обзор, результаты исследования и их обсуждение, заключения, список литературы). Структура не соответствует заявленной теме, нелогична и непоследовательна. Список литературы состоит из устаревшей литературы. Присутствуют грубые оформительские ошибки. Не расставлены ссылки. Таблицы, рисунки, список литературы оформлены неверно, не в соответствие с ГОСТ. Презентация и ответы на вопросы. Текст доклада (и презентация) не раскрывают тему и проделанную работу. Студент не укладывается в отведенное время (10 минут). Не отвечает на вопросы комиссии. Студент не демонстрирует наличие сформированных компетенций.</p>
удовлетворительно	<p>Актуальность темы не указана. Постановка проблемы – логично, но непоследовательно сформулировано исследование (проблема, объект, предмет, цель, задачи, новизна) Анализ литературных источников. Работа содержит аргументированный анализ теоретических положений, соответствующих тематике и проблематике исследования.</p> <p>Использована иностранная литература. Методология. Приведены, но не обоснованы: организация исследования, выборка, методы исследования и математические методы обработки данных. Полученные результаты. Полученные результаты обработаны, частично интерпретированы, отсутствует обсуждение, сделаны выводы. Выводы не в полной мере соответствуют цели, задачам исследования. Логика, структура, оформление. В тексте присутствуют не все разделы (титульный лист, содержание, введение, обзор, результаты исследования и их обсуждение, заключения, список литературы). Структура полностью соответствует заявленной теме, логична и последовательна. Список литературы содержит небольшое количество источников. Присутствуют оформительские недочеты. Частично представлены соответствующие корректные ссылки. Таблицы, рисунки, список литературы оформлены не в соответствие с ГОСТ. Презентация и ответы на вопросы. Текст доклада (и презентация) слабо раскрывают тему и проделанную работу. Студент не укладывается в отведенное время (10 минут). Отвечает на вопросы, не аргументируя собственную позицию.</p> <p>Соответствует сформированным компетенциям в частичном объеме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Демонстрирует частично сформированное умение воспринимать, критически оценивать изученный материал • Демонстрирует неграмотную речь, неверно использует профессиональную лексику • Демонстрирует частично сформированное умение организовывать процесс самообразования с учетом внешних и внутренних условий • Демонстрирует частично сформированное умение критически оценивать свой опыт и профессиональный уровень в избранной предметной области • Демонстрирует частично сформированное знание правовых норм при использовании программного обеспечения • Демонстрирует частично сформированное знание современных социально значимых проблем • Демонстрирует частично сформированные навыки делового общения, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия отдельных членов группы • Демонстрирует частично сформированное умение работать с литературой по профессиональной тематике • Демонстрирует частично сформированное умение использовать программное обеспечение для решения профессиональных задач • Демонстрирует частично сформированное знание специализированного программного обеспечения для защиты персонального компьютера от внешних

	<p>угроз</p> <ul style="list-style-type: none"> • Демонстрирует частично сформированное знание основ техники безопасности • Демонстрирует частично сформированное понимание системы умений и навыков, обеспечивающих сохранение здоровья • Демонстрирует частично сформированное понимание применимости результатов исследования в какой-либо сфере жизнедеятельности • Демонстрирует частично сформированное умение проводить математические вычисления • Демонстрирует частично сформированное умение получать новые знания, используя современные информационные и сетевых технологий • Демонстрирует частично сформированные навыки владения современными системами компьютерных вычислений • Демонстрирует частично сформированное умение публично представлять результаты исследований в форме доклада • Демонстрирует частично сформированное умение планировать и проводить научное исследование • Демонстрирует частично сформированное знание границ применимости математических моделей в избранной предметной области • Демонстрирует частично сформированные навыки владения методами физического и математического описания явлений и процессов • Демонстрирует частично сформированное умение использовать различные методы физических исследований в избранной предметной области • Демонстрирует частично сформированное умение использовать программное обеспечение и приборы в избранной области • Демонстрирует частично сформированные навыки владения математическим аппаратом при решении профессиональных задач
хорошо	<p>Актуальность темы раскрыта. Постановка проблемы – логично и последовательно сформулирована аппаратная часть исследования (проблема, объект, предмет, цель, задачи, новизна), однако имеются нарушения в их взаимосвязях. Анализ литературных источников. Работа содержит аргументированный анализ теоретических положений, соответствующих тематике и проблематике исследования. Использована иностранная литература. Методология. Аргументированы: организация исследования, методы исследования и математические методы обработки данных. Полученные результаты. Полученные результаты обработаны, проинтерпретированы, не в полной мере обсуждены. Выводы соответствуют цели, задачам исследования. Логика, структура, оформление. В тексте присутствуют все разделы (титальный лист, содержание, введение, обзор, результаты исследования и их обсуждение, заключения, список литературы). Структура полностью соответствует заявленной теме, логична и последовательна. Список литературы содержит источники за последние 5-10 лет. Присутствуют незначительные оформительские недочеты. Присутствуют соответствующие корректные ссылки. Таблицы, рисунки, список литературы оформлены с незначительными отклонениями от ГОСТ. Презентация и ответы на вопросы. Текст доклада (и презентация) логичны, раскрывают тему и проделанную работу. Студент укладывается в отведенное время (10 минут). Корректно и обосновано отвечает на вопросы комиссии.</p> <p>Соответствует сформированным компетенциям не в полном объеме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение воспринимать, критически оценивать изученный материал • Демонстрирует грамотную речь, верно использует профессиональную лексику • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение организовывать процесс самообразования с учетом внешних и внутренних условий • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение критически оценивать свой опыт и профессиональный уровень в избранной предметной области • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание правовых норм при использовании программного обеспечения • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание современных социально значимых проблем • Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки делового общения, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия отдельных членов группы

	<ul style="list-style-type: none"> • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение работать с литературой по профессиональной тематике • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать программное обеспечение для решения профессиональных задач • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание специализированного программного обеспечения для защиты персонального компьютера от внешних угроз • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание основ техники безопасности • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы понимание системы умений и навыков, обеспечивающих сохранение здоровья • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы понимание применимости результатов исследования в какой-либо сфере жизнедеятельности • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить математические вычисления • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение получать новые знания, используя современные информационные и сетевых технологий • Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения современными системами компьютерных вычислений • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение публично представлять результаты исследований в форме доклада • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение планировать и проводить научное исследование • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание границ применимости математических моделей в избранной предметной области • Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения методами физического и математического описания явлений и процессов • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать различные методы физических исследований в избранной предметной области • Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать программное обеспечение и приборы в избранной области • Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения математическим аппаратом при решении профессиональных задач
отлично	<p>Актуальность темы раскрыта. Постановка проблемы – логично и обоснованно сформулирована аппаратная часть исследования (проблема, объект, предмет, цель, задачи, новизна). Анализ литературных источников. Работа содержит аргументированный анализ теоретических положений, соответствующих тематике и проблематике исследования. Использована иностранная литература. Методология. Аргументированы: организация исследования, методы исследования и математические методы обработки данных. Имеют взаимосвязанные формулировки составляющих методологического аппарата и гипотезы/проблемы. Полученные результаты. Полученные результаты обработаны, проинтерпретированы, обсуждены, сделаны выводы. Выводы соответствуют цели, задачам исследования. Логика, структура, оформление. В тексте присутствуют все разделы (титальный лист, содержание, введение, обзор, результаты исследования и их обсуждение, заключения, список литературы). Структура полностью соответствует заявленной теме, логична и последовательна. Список литературы содержит источники за последние 5-10 лет. Отсутствуют оформительские ошибки. Присутствуют соответствующие корректные ссылки. Таблицы, рисунки, список литературы оформлены в соответствии с ГОСТ. Презентация и ответы на вопросы. Текст доклада (и презентация) логичны, раскрывают тему и проделанную работу. Студент укладывается в отведенное время (10 минут). Корректно и обосновано отвечает на все вопросы комиссии.</p> <p>Соответствует сформированным компетенциям:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Демонстрирует сформированное умение воспринимать, критически оценивать изученный материал • Демонстрирует грамотную речь, верно использует профессиональную лексику • Демонстрирует сформированное умение организовывать процесс самообразования с учетом внешних и внутренних условий

- Демонстрирует сформированное умение критически оценивать свой опыт и профессиональный уровень в избранной предметной области
- Демонстрирует сформированное знание правовых норм при использовании программного обеспечения
- Демонстрирует сформированное знание современных социально значимых проблем
- Демонстрирует сформированные навыки делового общения, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия отдельных членов группы
- Демонстрирует сформированное умение работать с литературой по профессиональной тематике
- Демонстрирует сформированное умение использовать программное обеспечение для решения профессиональных задач
- Демонстрирует сформированное знание специализированного программного обеспечения для защиты персонального компьютера от внешних угроз
- Демонстрирует сформированное знание основ техники безопасности
- Демонстрирует сформированное понимание системы умений и навыков, обеспечивающих сохранение здоровья
- Демонстрирует сформированное понимание применимости результатов исследования в какой-либо сфере жизнедеятельности
- Демонстрирует сформированное умение проводить математические вычисления
- Демонстрирует сформированное умение получать новые знания, используя современные информационные и сетевых технологий
- Демонстрирует сформированные навыки владения современными системами компьютерных вычислений
- Демонстрирует сформированное умение публично представлять результаты исследований в форме доклада
- Демонстрирует сформированное умение планировать и проводить научное исследование
- Демонстрирует сформированное знание границ применимости математических моделей в избранной предметной области
- Демонстрирует сформированные навыки владения методами физического и математического описания явлений и процессов
- Демонстрирует сформированное умение использовать различные методы физических исследований в избранной предметной области
- Демонстрирует сформированное умение использовать программное обеспечение и приборы в избранной области
- Демонстрирует сформированные навыки владения математическим аппаратом при решении профессиональных задач

5.7. Примерный перечень тем выпускных квалификационных работ

1. Ориентационное упорядочение жидкокристаллических наносuspензий в магнитном поле
2. Магнитофорез сферических диполей в концентрированной системе (Численное моделирование)
3. К теории перемагничивания ферронематиков с жестким сцеплением частиц с матрицей
4. Колебательные режимы электроконвекции при различных интенсивностях нагрева
5. Экспериментальное исследование фазовых переходов в нематико-холестерических смесях
6. Электроконвекция слабопроводящей жидкости при модуляции электрического поля
7. Интерференция поляризованных лучей в нематическом жидком кристалле MBVA: компьютерное моделирование и эксперимент
8. Теория Ландау ориентационных явлений в жидкокристаллических ферроколлоидах
9. Бистабильное поведение ферронематического жидкого кристалла в электрическом и магнитном полях
10. Нелинейные электроконвективные режимы слабопроводящей жидкости при инъекции заряда в постоянном электрическом поле
11. Ориентационные переходы в жидкокристаллических ферроколлоидах
12. Трикритические явления при перемагничивании жидкокристаллических суспензий магнитных частиц
13. Ориентационные переходы в суспензиях углеродных нанотрубок на основе нематических жидких кристаллов
14. Эффекты магнитной сегрегации в слое ферронематика при супертивистовых искажениях поля директора
15. Стратификация коллоидной суспензии под действием градиента температуры и поля тяжести

5.8. Образец титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

Кафедра физики фазовых переходов

**ОРИЕНТАЦИОННЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ПЕРЕХОДЫ
В КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕДАХ**

Выпускная квалификационная работа

К защите допускаю:

**Заведующий кафедрой
физики фазовых переходов,
доктор физ.-мат. наук, профессор**

А. Н. Захлевных

Исполнитель:

**студент 4 курса физического факультета
направления «Прикладные математика и
физика»**

И. А. Иванов

Научный руководитель:

доктор физ.-мат.- наук, профессор

А. Г. Сидоров

Пермь 2018

6. Материально-техническое и программное обеспечение государственной итоговой аттестации

Материально-техническая база государственной итоговой аттестации обеспечивается наличием:

а) зданий и помещений, находящихся у ПГНИУ на правах оперативного управления, аренды, оформленных в соответствии с действующими требованиями, где осуществляется индивидуальная аудиторная подготовка студентов по данной дисциплине. Обеспеченность одного обучающегося приведенного к очной форме обучения, общими учебными площадями, соответствует нормативным критериям;

б) фондов и структурных подразделений Научной библиотеки ПГНИУ (для подготовки к занятиям), в т.ч. читальный зал библиотеки ПГНИУ;

в) персональных компьютеров преподавателей и студентов, другой компьютерной техники ПГНИУ, необходимой для выполнения самостоятельной работы, а также организации работы в аудитории;

г) мультимедиа-оборудования для презентации результатов научно-исследовательской работы студентов, демонстрации слайд-презентаций во время доклада;

д) телекоммуникационного оборудования и программных средств, необходимых для реализации ОП и обеспечения физического доступа к информационным сетям, используемым в образовательном процессе и научно-исследовательской деятельности.

Перечень необходимых средств, используемых для проведения государственной итоговой аттестации: аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, мультимедийное оборудование, доска.

Перечень используемых информационных технологий:

- ОС «Альт Образование»;
- офисный пакет приложений «Libre office»;
- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиа контент PDF-файлов;
- программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель);
- информационно-справочные и поисковые системы сети Интернет-ресурсы.