

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДЕНА

Ученым Советом университета

Протокол № 12 от 2 июля 2020 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

по направлению: 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

направленность: Материалы микро- и наносистемной техники

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 программы высшего образования	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
В ходе процедуры государственного экзамена проверяется сформированность следующих компетенций:	5
4. Государственный экзамен	6
4.1. Общая характеристика государственного экзамена	6
4.2. Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен и правила формирования экзаменационных билетов	6
4.3. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену	8
4.3.1 Учебно-методическое обеспечение государственного экзамена	8
4.3.2 Требования к ответу	10
5. Выпускная квалификационная работа	11
5.1. Общая характеристика выпускной квалификационной работы	11
5.2. Руководство и консультирование	12
5.3. Требования к объему, структуре и оформлению выпускной квалификационной работы	13
5.4. Учебно-методическое обеспечение выпускной квалификационной работы	14
5.5. Процедура защиты выпускной квалификационной работы	14
6. Критерии оценки результатов государственного экзамена и защиты выпускной квалификационной работы	16
6.1. Показатели и критерии оценки ОК-компетенций	16
6.2. Показатели и критерии оценивания ОПК-компетенций	19
6.3. Показатели и критерии оценивания ПК-компетенций	21
6.4. Шкала и критерии оценки государственного экзамена	23
6.5. Шкала и критерии оценки защиты выпускной квалификационной работы	24
7. Материально-техническое и программное обеспечение государственной итоговой аттестации	26

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 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника деятельность ГИА включает следующие виды:

1 - государственный экзамен в форме устных ответов на вопросы билетов государственного экзамена по направлению подготовки магистров 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника», профиль «Материалы микро- и наносистемной техники» с обязательным письменным планом ответа на вопросы экзаменационного билета;

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

При формировании расписания государственной итоговой аттестации устанавливается перерыв между государственными аттестационными испытаниями продолжительностью не менее 7 календарных дней.

1. Цель и задачи государственной итоговой аттестации

Цель ГИА: установить уровень подготовки выпускника высшего учебного заведения к выполнению профессиональных задач в сфере научных исследований и профессиональной области деятельности и соответствия его подготовки требованиям самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта высшего образования (СУОС ВО) ПГНИУ по направлению подготовки 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, профилю Материалы микро- и наносистемной техники, утвержденного Ученым советом ПГНИУ 25 мая 2016 г. (протокол №10) в области компетенций по видам профессиональной деятельности.

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 производственно-технологической деятельности;

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.

3. Результаты освоения образовательной программы высшего образования

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, способность 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 Способность 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 Способность использовать базовые знания основных разделов теоретической механики в будущей профессиональной деятельности.

ОПК.7 Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

ОПК.8 Способность 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

ПК.1 Способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий.

ПК.2 Готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

ПК.3 Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

ПК.8 Готовность использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

ПК.9 Готовность использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

ПК.10 Готовность работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.

В ходе процедуры государственного экзамена проверяется сформированность следующих компетенций:

ОК.1, ОК.2, ОК.6, ОПК.1, ОПК.6, ОПК.7

В ходе защиты выпускной квалификационной работы проверяется сформированность компетенций:

ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.5, ОК.6, , ОК.7, ОК.8, ОК.9, ОК.10, ОК.11, ОК.12, ОК.13, ОПК.1, ОПК.2, ОПК.3, ОПК.4, ОПК.5, ОПК.8, ПК.1, ПК.2, ПК.3, ПК.8, ПК.9, ПК.10.

4. Государственный экзамен

4.1. Общая характеристика государственного экзамена

Государственный экзамен проводится по одной или нескольким дисциплинам и (или) модулям ОП, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

Государственный экзамен проводится устно с обязательным письменным планом ответа на вопросы экзаменационного билета.

Сроки проведения государственных аттестационных испытаний устанавливаются на основании Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в ПГНИУ и в соответствии с графиком учебного процесса учебного.

Государственный экзамен проводится по утвержденной программе, содержащей перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен, и рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену, в том числе перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену. При проведении государственного экзамена в форме междисциплинарного экзамена по направлению подготовки в программу государственного экзамена включаются, в том числе общие вопросы, относящиеся к дисциплинам базовой части учебного плана. Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена.

Государственный экзамен сдается каждым студентом индивидуально на заседаниях государственной экзаменационной комиссии (далее ГЭК) в соответствии с графиком защит.

Во время проведения государственного экзамена председатель ГЭК обязан обеспечить на заседании соблюдение порядка государственной итоговой аттестации, спокойную доброжелательную обстановку и соблюдение этических норм.

Государственный экзамен происходит в следующей последовательности:

- выпускникам отводится время на конспектирование плана ответов на вопросы билета государственного экзамена;

- выпускник отвечает вопросы билета и на заданные дополнительные вопросы членов ГЭК.

По окончании опроса всех студентов группы проводится закрытое заседание ГЭК, на котором на основе открытого голосования большинством голосов определяется оценка по каждому ответу.

Оценивание происходит в соответствии с показателями и критериями, представленными в п.6.

4.2. Перечень вопросов, выносимых на государственный экзамен и правила формирования экзаменационных билетов

При проведении государственного экзамена выпускники получают экзаменационные билеты. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса.

Перечень теоретических вопросов

1. Силы связи в твердых телах, основные их типы, ближний и дальний порядок.

2. Симметрия твердых тел. Кристаллические и аморфные твердые тела. Элементы симметрии кристаллов.
3. Структура реальных кристаллов. Типы дефектов кристаллического строения и их влияние на механические свойства твердых тел.
4. Теплоемкость твердых тел, ее решеточная и электронные компоненты.
5. Теплопроводность решеточная и электронная.
6. Тепловое расширение твердых тел.
7. Электронные свойства твердых тел. Проводимость, эффект Холла, термоЭДС, фотопроводимость. Металлы, диэлектрики и полупроводники.
8. Магнитные свойства твердых тел. Классификация магнетиков и их характеристики.
9. Природа ферромагнетизма. Ферромагнитные домены. Антиферромагнетики. Ферримагнетики.
10. Оптические, магнитооптические и электрооптические свойства твердых тел.
11. Классификация нанообъектов. Нуль, одномерные, двумерных и трехмерные структуры.
12. Нанообъекты в твердом, жидком и газообразном состояниях
13. Коллоидные наноструктуры, тонкие пленки, нанокпозиционные материалы и бионаноматериалы.
14. Молекулярный принцип структурной иерархии. Структурная неоднородность в сложноорганизованных наночастицах.
15. Псевдокристаллы и особенности их симметрии.
16. Роль границ раздела структурных составляющих в формировании структуры и свойств наноматериалов
17. Наноструктуры неупорядоченных систем
18. Особенности фазовых превращений в наносистемах
19. Особенности магнитных и оптических свойств наносистем
20. Фуллерены и их свойства
21. Фотонные кристаллы и их свойства
22. Свойства тонких пленок и поверхностных слоев. Многослойные пленки.
23. Нанотрубки и их свойства
24. Механические свойства наноструктурированных систем
25. Формирование микро- и наноструктур из газовой фазы на охлаждаемой подложке
26. Получение наноструктур методом закалки из жидкого состояния
27. Получение микро- и наноструктурированных материалов путем разрушения кристаллической структуры за счет внешних воздействий
28. Методы молекулярной эпитаксии для получения микро- и наноструктурированных объектов
29. Оптические волокна. Их классификация и методы производства.
30. Кристаллические материалы, используемые в интегральной оптике и методы формирования в них волноводных каналов.
31. Брэгговские решетки в интегральной оптике и методы их изготовления.
32. Методы прямой и обратной фотолитографии
33. Явления поляризации, отражения и преломления света в интегральной оптике.
34. Распространение света в канальных и планарных волноводах.
35. Волноводный эффект и дискретный модовый спектр в оптических волноводах
36. Волоконные усилители и лазеры
37. Волоконно-оптический гироскоп и методы его реализации
38. Интерферометр Маха-Цендера
39. Интегрально-оптические датчики физических величин (примеры реализации)
40. Микромеханический акселерометр и примеры его реализации
41. Микромеханический гироскоп и примеры его реализации
42. Физико-химические принципы изготовления измерительных микроструктур: технологии травления, осаждения и напыления, фотолитография.
43. Основные методы контроля структуры материалов и компонентов микро- и наносистемной техники
44. Основные методы контроля физико-химических свойств материалов и компонентов микро- и наносистемной техники

4.3. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену

При подготовке к государственному экзамену студент-выпускник может воспользоваться конспектами лекций, учебниками, учебно-методическими пособиями по дисциплинам «Физические основы микро- и наноместной техники», «Физика реального кристалла», «Физические свойства металлов и сплавов», «Кристаллография», «Кристаллофизика», «Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологий», «Дифракционный структурный анализ», «Физическое материаловедение», «Основы физики прочности и пластичности».

4.3.1 Учебно-методическое обеспечение государственного экзамена

Основная литература

1. Семенова О. Р. Кристаллография: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Нанотехнологии и микросистемная техника", "Прикладная математика и физика", "Физика" / О. Р. Семенова.- Пермь, 2017, ISBN 978-5-7944-2902-2.-136.-Библиогр.: с. 132 <https://elis.psu.ru/node/436364>
2. Волынцев А. Б., Ратт А. В., Шилов А. Н. Компьютерное моделирование пластической деформации и дефектов в кристаллах: учебно-методическое пособие / А. Б. Волынцев, А. В. Ратт, А. Н. Шилов. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1921-4, 2-е изд.-1. <http://www.campus.psu.ru/library/node/23924>
3. Спивак Л. В., Щепина Н. Е. Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии. учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению по подготовке бакалавров и магистров "Нанотехнологии и микросистемная техника" Ч. 1/Л. В. Спивак, Н. Е. Щепина ; М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т. - Пермь: ПГНИУ, 2018, ISBN 978-5-7944-3230-5.-200.- Библиогр.: с. 199 <https://elis.psu.ru/node/563284>
4. Спивак Л. В. Физико-химические основы процессов микро- и нанотехнологии. учебное пособие : в 2 ч. Ч. 2 / Л. В. Спивак, Н. Е. Щепина; М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т. - Пермь: ПГНИУ, 2019, ISBN 978-5-7944-3393-7 (Ч. 2).-185.-Библиогр.: с. 182 <https://elis.psu.ru/node/593277>
5. Азанова И. С., Шевцов Д. И. Физические свойства и структура волоконно-оптических систем: учебнометодическое пособие / И. С. Азанова, Д. И. Шевцов. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1918-4.-1. <https://elis.psu.ru/node/13929>
6. Илюшин, А. С. Дифракционный структурный анализ в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / А. С. Илюшин, А. П. Орешко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 327 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-04316-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438402>
7. Семенова О. Р. Дополнительные главы дифракционного структурного анализа. учебное пособие Ч. 2 / О. Р. Семенова ; Пермский государственный национальный исследовательский университет, Министерство образования и науки Российской Федерации. - Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1711-1.-169.-Библиогр.: с. 163-164
8. Рентгеноструктурный анализ веществ: методические указания к лабораторной работе / И. А. Коваленко, С. В. Бахтин, И. В. Богомолов, Е. В. Кузнецова. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2010. — 24 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/22926>
9. Малинина Л. Н. Дифракционный структурный анализ: учебное пособие для студентов физического факультета, обучающихся по специальности "Физика конденсированного состояния вещества" / Л. Н. Малинина.-Пермь, 2011, ISBN 978-5-7944-1622-0.-247.-Библиогр.: с. 239
10. Семенова О. Р. Дополнительные главы дифракционного структурного анализа. учебное пособие для студентов физического факультета, обучающихся по

- специальности "Физика конденсированного состояния вещества" Ч. 1 / О. Р. Семенова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный университет.-Пермь, 2010, ISBN 978-5-7944-1490-5.-185.- Библиогр.: с. 179
11. Анищик В. М. Дифракционный анализ: Учебное пособие / Анищик В. М.-Минск: Вышшая школа, 2011, ISBN 978-985-06-1834-4.-215. <http://www.iprbookshop.ru/20072>
 12. Илюшин А. С. Дифракционный структурный анализ в 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов / А. С. Илюшин, А. П. Орешко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 299 с. — ISBN 978-5-534-04324-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438750>
 13. Золотухин П. И. Основные положения теории обработки металлов давлением: учебное пособие / П. И. Золотухин, И. М. Володин. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 245 с. — ISBN 978-5-88247-624-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/22928>
 14. Капустинская, И. Ю. Материаловедение в дизайне. Часть 1. Свойства материалов. Материалы на основе древесины. Природные каменные материалы. Материалы на основе металлов: учебное пособие / И. Ю. Капустинская, М. С. Михальченко. — Омск: Омский государственный институт сервиса, Омский государственный технический университет, 2012. — 100 с. — ISBN 978-5-93252-256-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/12719>
 15. Семенова О. Р. Кристаллография: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Нанотехнологии и микросистемная техника", "Прикладная математика и физика", "Физика" / О. Р. Семенова. - Пермь, 2017, ISBN 978-5-7944-2902-2.-136.-Библиогр.: с. 132 <https://elis.psu.ru/node/436364>
 16. Федотов А. К. Физическое материаловедение. Часть 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах: учебное пособие / А. К. Федотов. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. — 446 с. — ISBN 978-985-06- 2063-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/21754>
 17. Федотов А. К. Физическое материаловедение. Часть 1. Физика твердого тела: учебное пособие / А. К. Федотов. — Минск: Вышэйшая школа, 2010. — 400 с. — ISBN 978-985-06-1918-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/20161>
 18. Спивак Л. В. Физические основы прочности и пластичности: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Нанотехнологии и микросистемная техника" Ч. 2 / Л. В. Спивак, Н. Е. Щепина; М-во образования и науки РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т. - Пермь: ПГНИУ, 2017, ISBN 978-5-7944-2886-5.-1.-Библиогр.: с. 245 <https://elis.psu.ru/node/407193>
 19. Спивак Л. В. Физические основы прочности и пластичности. учебное пособие по направлению подготовки бакалавров и магистров "Нанотехнологии и микросистемная техника" Ч. 1 / Л. В. Спивак, Н. Е. Щепина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный национальный исследовательский университет. - Пермь: ПГНИУ, 2016, ISBN 978-5-7944-2798-1.-195.- Библиогр.: с. 195

Дополнительная литература

1. Шаскольская М. П. Кристаллография: учебное пособие для студентов вузов / М. П. Шаскольская. - Москва: Высшая школа, 1984.-375.-Библиогр.: с. 371. - Предм. указ.: с. 372-375
2. Васильев Д. М. Физическая кристаллография: учебное пособие для металлургических специальностей вузов / Д. М. Васильев. - Москва: Металлургия, 1981.- 248 с.

3. Переломова Н. В., Тагиева М. М. Задачник по кристаллофизике: учебное пособие для студентов вузов / Н. В. Переломова, М. М. Тагиева; ред. М. П. Шаскольская. - Москва: Наука, 1982. – 288 с.
4. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Физика металлов" и "Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов" / Я. С. Уманский [и др.]. - Москва: Металлургия, 1982. - 631. - Библиогр.: с. 628-631.
5. Проектирование интегральных устройств СВЧ: справочник/Ю. Г. Ефремов.- Киев: Техника, 1990, ISBN 5-335-00578-5.-159.-Библиогр.: с. 152-158
6. Сырецкий, Г. А. Проектирование автоматизированных систем. Часть 1.: учебное пособие / Г. А. Сырецкий. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 156 с. — ISBN 978-5-7782-2455-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт] <http://www.iprbookshop.ru/47714.html>
7. Проектирование аналого-цифровых систем на интегральных схемах / В. М. Муттер [и др.]; ред. Б. В. Шамрай. - Ленинград: Машиностроение, 1976. - 256.-Библиогр.: 251-254 с.
8. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника: мировые достижения - 2008 год: сборник / под ред. П. П. Мальцева. - Москва: Техносфера, 2008, ISBN 978-5-94836-180-2. - 430. - Библиогр.: с. 429-430.
9. Нанотехнологии в электронике. Выпуск 2 / Е. А. Артамонова, А. Г. Балашов, А. Н. Белов [и др.]; под редакцией Ю. А. Чаплыгин. — Москва: Техносфера, 2013. — 688 с. — ISBN 978-5-94836-353-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/32025>
10. Гуляев А. П. Металловедение: учебник / А. П. Гуляев. - М.: Металлургия, 1986. - 541с.
11. Кекало И. Б., Самарин Б. А. Физическое металловедение прецизионных сплавов. Сплавы с особыми магнитными свойствами: учеб. для вузов по спец. "Физика металлов" / И. Б. Кекало, Б. А. Самарин. - М.: Металлургия, 1989, ISBN 5-229-00230-1.-4951.- Библиогр.: с. 493. - Предм. указ.: с. 493-496
12. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник / Ю. К. Егоров-Тисменко; под редакцией академика В. С. Урусова. — 2-е издание. — Москва: КДУ, 2010. — 588 с.: табл., ил. — ISBN 978-5-98227-687-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/7095>
13. Новиков И. И. Дефекты кристаллического строения металлов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов" / И. И. Новиков.-Москва: Металлургия, 1983. - 232. - Библиогр.: с. 231-232.
14. Уманский Я.С., Скаков Ю.А. Физика металлов: Атомное строение металлов и сплавов: учебник для высш. учеб. заведений по специальности "Физика металлов"/Я. С. Уманский, Ю. А. Скаков.- М.: Атомиздат, 1978. - 352.
15. Лившиц Б. Г., Крапошин В. С., Линецкий Я. Л. Физические свойства металлов и сплавов: учебник для вузов / Б. Г. Лившиц, В. С. Крапошин, Я. Л. Линецкий ; ред. Б. Г. Лившиц .- М.: Металлургия, 1980. -320. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 316-318.
16. Епифанов Г. И. Физика твердого тела: учебное пособие для втузов / Г. И. Епифанов. – Москва :Высшая школа, 1977. - 288. - Библиогр.: с. 282-283. - Предм. указ.: с. 284-286
17. Павлов П. В., Хохлов А. Ф. Физика твердого тела: учебник для вузов / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. - Москва: Высшая школа, 2000, ISBN 5-06-003770-3.-494.

4.3.2 Требования к ответу

Ответ на теоретические вопросы билета должен содержать изложение определений основных понятий и закономерностей рассматриваемого природного явления или процесса.

При ответе на теоретические вопросы студент должен продемонстрировать знание основных физических теорий, концепций и законов, в том числе их математические формулировки. На ответ отводится 15 минут.

Порядок и последовательность изложения материала определяется самим студентом. Теоретические положения должны подтверждаться примерами из природы и техники.

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.

Содержание выпускной квалификационной работы должно подтверждать сформированность способности обучающегося использовать знания и способы формулировки проблем и путей их решения в сфере нанотехнологий и микро- и наносистем.

В ВКР бакалавра должно быть продемонстрировано владение студентом научно-исследовательскими знаниями по избранной тематике, умение подвергнуть самостоятельному критическому исследованию основные концепции и точки зрения по выбранной теме, способность осуществлять на основе научно-теоретических знаний самостоятельный анализ для выявления и постановки исследовательских и практических задач, умение разрабатывать математические модели и организовывать теоретическое и экспериментальное исследование, а также умение разрабатывать рекомендации по внедрению результатов исследования.

Тематика и темы выпускных квалификационных работ должны быть актуальны в научном и практическом аспектах и соответствовать современному состоянию науки и направлениям исследований кафедры нанотехнологий и микросистемной техники ПГНИУ.

Выпускная квалификационная работа должна показывать уровень теоретической подготовки и навыков практического анализа психологических проблем в различных сферах деятельности человека, проведения необходимых расчетов по обоснованию формулируемых выводов и разработки мероприятий совершенствования профессиональной деятельности в соответствии с ОП ВО.

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 приказ N 636¹ от 29.06.2015). После обсуждения и согласования темы с руководителем студент оформляет техническое задание по ВКР. Техническое задание по ВКР утверждается на заседании комиссии, состоящей из руководителя и двух преподавателей кафедры, в течение месяца с начала учебного года. Окончательный список тем ВКР утверждается на заседании кафедры, на Ученом совете факультета не позднее, чем за 6 месяцев до защиты выпускной квалификационной работы.

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"

Срок представления законченной выпускной квалификационной работы на кафедру - не менее чем за неделю до даты защиты.

Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки бакалавров «Нанотехнологии и микросистемная техника» подлежит рецензированию (п. 35 приказ N 636 от 29.06.2015). Рецензент проводит анализ выпускной квалификационной работы и представляет в организацию письменную рецензию на указанную работу (далее – рецензия). В рецензии на работу отмечается: актуальность, полнота и обстоятельность изложения поставленной проблемы, решения выдвинутых целей и задач, эффективность используемых методов, практическая ценность и возможность использования полученных результатов. Рецензент, направляя свое внимание на качество выполненной работы, должен дать прямую оценку выполненной студентом ВКР в соответствии с требованиями ФГОС.

Кафедра обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом и рецензией не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы (п. 36 приказ N 636 от 29.06.2015).

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.

Успешное выполнение выпускной квалификационной работы во многом зависит от правильной организации самостоятельной работы студента. Поэтому целесообразно составлять график работы над заданием с указанием очередности и сроков выполнения, отдельных его этапов, согласовав его с руководителем выпускной квалификационной работы

Рекомендуемая форма графика выполнения ВКР

№	Наименование этапов работы	% выполн.	Срок выполнения	
1	Подбор литературы и справочного материала и первоначальное ознакомление с литературой по избранной теме			
2	Составление предварительного варианта плана работы			
3	Изучение отобранной литературы, сбор и обработка фактического материала			
4	Составление окончательного плана работы			
5	Написание текста работы: передача отдельных глав на проверку научному руководителю			
6	Оформление выпускной квалификационной работы			
7	Рецензирование научным руководителем			
8	Внешний отзыв			

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

Выпускная квалификационная работа — самостоятельная творческая работа студента. Независимо от избранной темы рекомендуется придерживаться утвержденных "Правил выполнения дипломной работы". В выпускную квалификационную работу входит:

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ

Во введении должно быть отражено:

1. Где и для кого (чего) выполнялась работа.
2. Указана проблематика в области исследований, решаемых задач.
3. Чётко сформулирована цель работы
4. Обозначены задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели.
5. Отобрана область применения результатов.

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ (Теоретический раздел)

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.

4. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Это основная часть работы и может быть разделена на несколько глав. Описываются результаты проведенных исследований или расчетов. Работы конструкторской направленности содержат 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

В конце выпускной квалификационной работы должен быть указан список использованной литературы согласно ГОСТ библиографического описания литературы. При этом каждый источник должен содержать следующие необходимые реквизиты: фамилия и инициалы авторов; наименование; издательство; место издания; год издания, число страниц.

Все источники, включенные в библиографию, должны быть последовательно пронумерованы. Источники, включенные в список литературы, располагаются в следующем порядке цитирования в тексте ВКР.

ПРИЛОЖЕНИЯ должны быть сгруппированы в строгом соответствии с изложением текста выпускной квалификационной работы. Каждое приложение должно иметь название, раскрывающее его содержание, и порядковый номер. Номер приложения указывается в правом верхнем углу. Ниже по центру указывается название приложения.

Выпускная квалификационная работа должна быть подписана студентом-выпускником лично. Подпись проставляется на титульном листе текста выпускной квалификационной работы.

Подпись студента является важным элементом, фиксирующим завершение выпускной квалификационной работы, дающим право на предоставление ее кафедре для получения разрешения на защиту.

Всю ответственность за сведения, изложенные в выпускной квалификационной работе, порядок их использования при обработке фактического материала, обоснованность и достоверность выводов и предложений несет непосредственно автор выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа также подписывается руководителем на титульном листе. Подпись руководителя свидетельствует о завершении выполнения работ, включенных в график, и разрешении передачи ВКР на выпускающую кафедру.

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 1 неделю 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 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);
- председатель ГЭК зачитывает отзыв рецензента;
- выпускник отвечает на замечания рецензента.

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. 6.

**6. Критерии оценки результатов государственного экзамена и защиты
выпускной квалификационной работы**

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.	Знать основные вопросы и проблемы, сформировавшиеся в ходе развития науки и общественной практики. Уметь применять системный и междисциплинарный подходы к разрешению тех или иных вопросов науки и проблемных ситуаций. Владеть навыками постановки проблемы и аргументации выбранной стратегии ее разрешения.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии) Государственный экзамен (ответ на вопросы билета, ответ на вопросы членов ГЭК)
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.	Знать правила подготовки устного публичного выступления. Уметь выступать перед аудиторией с убеждающими речами. Владеть приемами активизации внимания слушателей, навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии) Государственный экзамен (ответ на вопросы билета, ответ на вопросы членов ГЭК)
ОК.3	Способность работать самостоятельно и в коллективе, уметь находить и принимать организационно-управленческие решения, оценивать их эффективность.	Уметь использовать принципы и методы оптимизации организационного развития, находить и принимать организационно-управленческие решения, оценивать их эффективность. Владеть методами реализации основных управленческих функций организации при ведении научной деятельности.	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.	Уметь проводить оценку своего профессионального опыта. Проявлять активность при выполнении поставленной научно-технологической задачи и методов ее решения. Обладать критическим мышлением в оценке современных научных достижений и их анализа. Готовность повышать свой квалификационный уровень в своей научной сфере интересов.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ОК.5	Способность применять правовые и этические нормы в своей профессиональной деятельности и оценке ее последствий, знать свои права и способность занимать гражданскую позицию.	Знать права и обязанности как гражданина. Уметь использовать нормы действующего законодательства в практической деятельности; занимать гражданскую позицию в социально-личностных конфликтных ситуациях. Владеть способностью реализовать свою гражданскую позицию в социально-личностных конфликтных ситуациях.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОК.6	Способность анализировать социально значимые проблемы и процессы.	Знать социально значимые проблемы и процессы современности и методы их анализа. Уметь применять знания о социально значимых проблемах и процессах и методы их анализа при оценке социальной реальности. Владеть основным понятиями социально значимых проблем и процессов, а также навыками их анализа.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии) Государственный экзамен (ответ на вопросы билета, ответ на вопросы членов ГЭК)
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.	Знать историческое наследие и культурных традиций России, основных этапов исторического развития России, основных дат по истории России, а также роли исторических деятелей в отечественном историческом процессе.	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.	Знать базовую лексику и грамматику английского языка. Уметь осуществлять коммуникацию в устной и письменной форме на английском языке, владеть навыками просмотрового, ознакомительного, изучающего чтения профессионально ориентированных и общеобразовательных текстов и навыками передачи их содержания на русском и английском языках.	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.	Знать современные приемы и методы использования средств информационных и телекоммуникационных технологий при проведении разного рода занятий, в различных видах учебной и научно-исследовательской деятельности. Уметь работать с современным прикладным программным обеспечением, в том числе для создания программных продуктов, необходимых для решения	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
		поставленной задачи.	
ОК.10	Понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны.	Знать нормативную базу по вопросам защиты информации, угрозы информационной безопасности, каналы утечки информации, технические средства по защите информации. Уметь определить состояние защищенности предприятия, выявлять потенциальные внешние и внутренние угрозы. Владеть методами по защите информации при передаче данных по открытым каналам связи.	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.	Знать основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. Уметь идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Владеть законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ОК.12	Понимать и стремиться соблюдать нормы здорового образа жизни, владеть средствами самостоятельного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья.	Знать основы физической культуры и здорового образа жизни. Уметь использовать полученный опыт физкультурно-спортивной деятельности для повышения своих функциональных и двигательных возможностей, для достижения личных и профессиональных целей. Владеть системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование психофизических способностей и качеств, понимать роль физической культуры в развитии человека и подготовке специалиста.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОК.13	Способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.	Знать существенные характеристики национальной экономики. Уметь анализировать ситуацию в национальной экономике для принятия обоснованных решений в различных сферах жизнедеятельности в том числе на основе решения типовых задач. Владеть навыками использования экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности при принятии решений в том числе на основе решения типовых задач.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

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.	Знать базовые основные разделы математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов. Уметь применять базовые математические знания для решения задач электроники. Владеть аналитическими и численными методами решения математических задач в своей научной деятельности.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии) Государственный экзамен (ответ на вопросы билета, ответ на вопросы членов ГЭК)
ОПК.2	Владеть компьютером на уровне опытного пользователя, способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных,	Владеть навыками использования прикладного программного обеспечения, сети Интернет для решения прикладных задач; способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.).	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
	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.	Знать современное состояние и методы формального физического описания микро- и наносистем, методы расчета и моделирования компонентов и процессов при изготовлении микро- и наносистем.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОПК.4	Способность представлять собственные и известные научные результаты с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов.	Уметь представлять собственные результаты лабораторных исследований с использованием компьютерной техники и программного обеспечения в форме письменных отчетов и устных докладов.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОПК.5	Готовность к участию в проведении научных исследований.	Уметь работать с научной литературой по тематике научных исследований; проводить научные исследования в области материалов для микросистемной техники. Владеть основами проведения научных исследований, навыками поиска и анализа информации для решения профессиональных задач, базовыми экспериментальными методами научного исследования, современными методами проведения научных исследований, способами анализа научно-технической информации.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ОПК.6	Способность использовать базовые знания основных разделов теоретической механики в будущей профессиональной деятельности.	Знать основные принципы механики, динамических законов, законов сохранения, ранее решенных классических задач механики, основных исторических этапов развития механики. Уметь использовать общие законы механики для получения частных закономерностей, решать прикладные задачи. Владеть подходами Лагранжа и Гамильтона, общими методами теоретической механики и теории устойчивости.	Государственный экзамен (ответ на вопросы билета, ответ на вопросы членов ГЭК)

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ОПК.7	Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	Знать основы теоретических курсов общей физики. Уметь использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов для решения профессиональных задач	Государственный экзамен (ответ на вопросы билета, ответ на вопросы членов ГЭК)
ОПК.8	Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.	Знать фундаментальные разделы математики. Уметь создавать математические модели типовых профессиональных задач, уметь интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей в области нанотехнологий и микросистемной техники.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

6.3. Показатели и критерии оценивания ПК-компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ПК.1	Способность проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий.	Уметь проводить предварительный расчет оптимальных режимов для изготовления изделий нано- и микросистемной техники; применять методы анализа и обработки экспериментальных данных. Владеть методами моделирования параметров и характеристик микро- и наноструктур.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ПК.2	Готовность проводить экспериментальные исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.	Знать класс проблем волоконной оптики и методы их практического решения, принципы построения устройств волоконной оптики. Уметь проводить исследования по синтезу и анализу материалов и компонентов нано- и микросистемной техники, производить оценку возможности применения оптических эффектов и материалов при решении конкретных исследовательских и технологических задач по волоконной оптике, использовать теоретические модели оптических эффектов в интегральной оптике. Владеть навыками расчета оптических эффектов, основными методиками построения устройств волоконной оптики с заданными параметрами.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ПК.3	Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.	Знать основы обработки и анализа результатов научных исследований. Уметь применять современные методы исследований в области нанотехнологий, проводить статистическую обработку результатов научных экспериментов, анализировать результаты проведенных экспериментальных работ. Владеть методами представления результатов проведенного исследования научному сообществу в виде научного отчета, статьи или доклада.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ПК.8	Готовность использовать базовые технологические процессы и оборудование, применяемые в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.	Знать базовые технологические процессы для изготовления микро- и наноструктур; принцип работы современного технологического оборудования, используемого при изготовлении микро- и наноструктур. Владеть навыками работы на технологическом оборудовании; методами контроля технологического процесса на разных этапах изготовления микро- и наноструктур.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)
ПК.9	Готовность использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.	Уметь планировать измерительный эксперимент, правильно выбирать и использовать средства измерений, обрабатывать экспериментальные данные, грамотно использовать измерительную информацию, проводить физико-математическое и физико-химическое исследуемых процессов и объектов с использованием современных компьютерных технологий, использовать базовое контрольно-измерительное оборудование для метрологического обеспечения исследований и промышленного производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники. Владеть действующим на международном, национальном региональном и локальном уровнях систем стандартизации, пользоваться государственными стандартами и методами оценки технического уровня и качества продукции и услуг, правилами разработки, принятия и утверждения стандартов предприятия, ориентацией в системах и схемах сертификации.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

Код компетенции	Наименование компетенции	Критерии оценивания	Способ / Средство оценивания
ПК.10	Готовность работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники.	Знать все физические принципы работы, правила эксплуатации и обслуживания установок, измерительных приборов и технологического оборудования, используемого для выполнения задания на практику, а также физические принципы и возможности аналогичного оборудования других типов. Уметь самостоятельно работать на установках, измерительных приборах и технологическом оборудовании, используемом для выполнения задания на практику, производить замену расходных материалов, а также мелкий ремонт. Владеть приемами и методами производства материалов и компонентов нано- и микросистемной техники на установках, измерительных приборах и технологическом оборудовании, используемом для выполнения задания на практику, методами настройки оборудования, а также методами работы на аналогичных приборах, работающих на других физических принципах.	Защита ВКР (содержание работы, доклад, ответы на вопросы членов государственной комиссии)

6.4. Шкала и критерии оценки государственного экзамена

Итоговая оценка сдачи выпускниками государственного экзамена выставляется членами ГЭК исходя из определения степени полного соответствия, соответствия в основном, частичного соответствия и несоответствия требованиям, изложенным в СУОС ВО по направлению подготовки бакалавров 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника». Критериями являются знания, умения и навыки, установленные в соответствии с программой государственного экзамена по профилю «Материалы микро- и наносистемной техники».

Шкала оценивания	Критерии оценки
неудовлетворительно	<p>Усвоение теоретического материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не дано ответа хотя бы по одному вопросу экзаменационного билета; даны неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; – ответы на вопросы билета не подкреплены конкретными примерами, цифровыми данными, схемами, графиками, формулами, подтверждающими правильность собственной позиции и глубину полученных в процессе обучения знаний; – в ответах на вопросы не используются термины и понятия профессионального языка. <p>Полнота и качество ответов на дополнительные вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не даны ответы на дополнительные и уточняющие вопросы членов экзаменационной комиссии.
удовлетворительно	<p>Усвоение теоретического материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> – отвечающий показал неполные знания, допустил ошибки и неточности при ответе на задания экзаменационного билета; – ответы на вопросы билета не подкреплены конкретными примерами, цифровыми данными, схемами, графиками, формулами, подтверждающими правильность собственной позиции и глубину полученных в процессе обучения знаний;

	<p>– в ответах на вопросы практически не используются термины и понятия профессионального языка.</p> <p>Полнота и качество ответов на дополнительные вопросы:</p> <p>– имелись очевидные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.</p>
хорошо	<p>Усвоение теоретического материала:</p> <p>– даны полные правильные ответы на задания экзаменационного билета с соблюдением логики изложения материала, но допущены при ответе отдельные неточности, не имеющие принципиального характера, то есть не искажающие смысл научных концепций;</p> <p>– ответы на вопросы билета частично подкреплены конкретными примерами, цифровыми данными, схемами, графиками, формулами, подтверждающими правильность собственной позиции и глубину полученных в процессе обучения знаний;</p> <p>– в ответах на вопросы не достаточно используются термины и понятия профессионального языка.</p> <p>Полнота и качество ответов на дополнительные вопросы:</p> <p>– в основном правильно ответил на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии, показав умение логично и грамотно выражать свои мысли.</p>
отлично	<p>Усвоение теоретического материала:</p> <p>– даны полные и правильные ответы на все теоретические вопросы экзаменационного билета, материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;</p> <p>– ответы на вопросы билета, подкреплены конкретными примерами, цифровыми данными, схемами, графиками, формулами, подтверждающими правильность собственной позиции и глубину полученных в процессе обучения знаний;</p> <p>– в ответах на все вопросы используются термины и понятия профессионального языка.</p> <p>Полнота и качество ответов на дополнительные вопросы:</p> <p>– даны исчерпывающие ответы на уточняющие и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.</p>

6.5. Шкала и критерии оценки защиты выпускной квалификационной работы

Шкала оценивания	Критерии оценки
неудовлетворительно	<p>выставляется за квалификационную работу, которая не носит исследовательского характера, не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях выпускающей кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. В отзывах научного руководителя и рецензента имеются критические замечания. При защите квалификационной работы студент-выпускник затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. К защите не подготовлены наглядные пособия и раздаточный материал.</p>
удовлетворительно	<p>Выставляется за квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но содержит поверхностный анализ и недостаточно критический разбор; в работе просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения. В отзывах рецензента и руководителя имеются замечания по содержанию работы и методике анализа. При защите работы студент-выпускник проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие и обоснованные ответы на заданные вопросы.</p> <p>Полученные результаты. Полученные результаты обработаны, частично интерпретированы, отсутствует обсуждение, сделаны выводы. Выводы не в полной мере соответствуют цели, задачам и гипотезе(ам) исследования; не указана теоретическая и практическая значимость.</p> <p>Логика, структура, оформление. В тексте присутствуют не все разделы (титальный лист, содержание, введение, глава 1 – теоретический обзор, глава 2 – организация и методы исследования, глава 3 – результаты исследования и их обсуждение, заключения, список литературы, приложения). Структура полностью соответствует</p>

	<p>заявленной теме, логична и последовательна. Список литературы содержит небольшое количество источников за последние 5-10 лет. Присутствуют оформительские недочеты. Частично представлены соответствующие корректные ссылки. Таблицы, рисунки, список литературы оформлены не в соответствии с ГОСТ.</p> <p>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. Соответствует сформированным компетенциям в частичном объеме.</p>
хорошо	<p>Выставляется за квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с недостаточно обоснованными предложениями. Работа имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензента. При ее защите студент-выпускник показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.</p> <p>Полученные результаты. Полученные результаты обработаны, проинтерпретированы, не в полной мере обсуждены, сделаны выводы. Выводы соответствуют цели, задачам и гипотезе(ам) исследования; имеют теоретическую и практическую значимость.</p> <p>Логика, структура, оформление. В тексте присутствуют все разделы (титульный лист, содержание, введение, глава 1 – теоретический обзор, глава 2 – организация и методы исследования, глава 3 – результаты исследования и их обсуждение, заключения, список литературы, приложения). Структура полностью соответствует заявленной теме, логична и последовательна. Список литературы содержит источники за последние 5-10 лет (минимум 30). Присутствуют незначительные оформительские недочеты. Присутствуют соответствующие корректные ссылки. Таблицы, рисунки, список литературы оформлены с незначительными отклонениями от ГОСТ.</p> <p>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>
отлично	<p>Выставляется за квалификационную работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, глубокий анализ, критический разбор практической деятельности, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. Работа имеет положительные отзывы научного руководителя и рецензента. При ее защите студент-выпускник показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, а во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, легко отвечает на поставленные вопросы;</p> <p>Полученные результаты. Полученные результаты обработаны, проинтерпретированы, обсуждены, сделаны выводы. Выводы соответствуют цели, задачам и гипотезе(ам) исследования; имеют теоретическую и практическую значимость.</p> <p>Логика, структура, оформление. В тексте присутствуют все разделы (титульный лист, содержание, введение, глава 1 – теоретический обзор, глава 2 – организация и методы исследования, глава 3 – результаты исследования и их обсуждение, заключения, список литературы, приложения). 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.</p> <p>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>

7. 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.