



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Химия»

Учебно-методическое пособие
к итоговому междисциплинарному экзамену
по направлениям

**22.03.01 «Материаловедение и
технологии материалов»,
28.03.02 «Наноинженерия»**

Авторы

Бурлакова В.Э.,
Евстифеев Е.Н.,
Кужаров А.А.,
Задощенко Е.Г.,
Новикова А.А.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания разработаны в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом направлений 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» и 28.03.02 «Наноинженерия» и рабочими программами дисциплин подготовки специалистов по направлениям 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» и 28.03.02 «Наноинженерия».

Авторы



д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Химия»
Бурлакова В.Э.,



д.т.н., доцент, профессор кафедры «Химия»
Евстифеев Е.Н.,



к.т.н., доцент, доцент кафедры «Химия»
Кужаров А.А.,



к.т.н., доцент, доцент кафедры «Химия»
Задошенко Е.Г.,



к.хим.н, доцент кафедры «Химия»
Новикова А.А.





Оглавление

Введение	4
1 Общие положения	4
2 Цель и задачи государственного экзамена	4
3 Требования к знаниям и умениям по циклам общепрофессиональных и специальных дисциплин	5
4 Перечень экзаменационных вопросов и форма проведения государственного экзамена	6

ВВЕДЕНИЕ

Государственный (итоговый междисциплинарный) экзамен по направлениям 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» и 28.03.02 «Наноинженерия» является составной частью государственной аттестации, носит междисциплинарный характер и является одной из ступеней государственных аттестационных испытаний, предназначенных для оценки подготовленности выпускника к выполнению профессиональных функций, определенных государственным образовательным стандартом.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Междисциплинарный государственный экзамен (госэкзамен), наряду с выпускной квалификационной работой, является компонентом итоговой аттестации выпускника учреждения высшего профессионального образования.

1.3. Уровень подготовки выпускника определяется:

- составом (целостной системой) усвоенных теоретических и эмпирических знаний о строении, функционировании, использовании объектов и средств профессиональной деятельности в различных сферах общественного разделения труда и жизни общества;

- системой теоретических и практических знаний о методах и способах исследования, разработки, производства наноматериалов;

- умением самостоятельно и эффективно использовать теоретические знания при решении проблем и задач, определяемых видом (видами) профессиональной деятельности, к выполнению которых выпускник должен быть подготовлен.

1.4. Междисциплинарный госэкзамен носит комплексный, системный характер и ориентирован на выявление общепрофессиональных и специально-профессиональных знаний в данной объектной (предметной) области.

1.5. Конкретный состав общепрофессиональных и специальных учебных дисциплин, охватываемых госэкзаменом, определяется выпускающей кафедрой и утверждается учебно-методической комиссией и ученым советом факультета (института), исходя из требований государственного образовательного стандарта к уровню подготовки выпускника.

2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Целью госэкзамена является выявление и объективная (экспертная) оценка уровня теоретической и практической подготовки (степени подготовленности) выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности в данной объектной (предметной) области относительно общих квалификационных требований, установленных Государственным образовательным стандартом.

К государственному экзамену допускаются студенты, завершившие полный курс обучения и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, то есть сдавшие все зачеты, экзамены, курсовые проекты (работы), защитившие отчеты по практикам (в том числе преддипломной), предусмотренные учебным планом. Государственный (итоговый междисциплинарный) экзамен по специальности проводится согласно графику учебного процесса после преддипломной практики и имеет своей целью:

- оценку теоретических знаний, практических навыков и умений;
- проверку подготовленности выпускника к профессиональной

деятельности.

- Итоговая государственная аттестация осуществляется государственной экзаменационной комиссией (ГК).

Задача итогового государственного междисциплинарного экзамена – выявление уровня профессиональной компетентности будущего специалиста в области получения и диагностики наноматериалов. В отличие от курсовых экзаменов он имеет комплексный интегрированный характер.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ И УМЕНИЯМ ПО ЦИКЛАМ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

Выпускник должен знать:

- основные понятия, законы и модели физики и химии в рамках ФГОСа;
- основные научно-технические проблемы и перспективы развития нанотехнологии, ее взаимосвязь со смежными областями;
- основные виды и свойства нанобъектов, наноматериалов, приборов и устройств на их основе, типовые технологические процессы их получения, элементную базу, а также типовое оборудование;
- базовые языки и основы программирования, методы хранения, обработки, передачи и защиты информации, типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач нанотехнологии;
- математический аппарат и численные методы для моделирования физико-химических процессов и явлений, лежащих в основе нанотехнологии;
- основные принципы и методы расчета, проектирования и конструирования наноматериалов, приборов и устройств на их основе;
- основы разработки безотходных, безлюдных, энергосберегающих и экологически чистых нанотехнологий;
- пути повышения качества, надежности и долговечности наноматериалов;

уметь:

- для выполнения своих профессиональных задач определить и собрать необходимую исходную информацию, на основе анализа ситуации поставить цель работы и сформулировать последовательность решения задач, необходимых для ее достижения;
- технологические процессы получения и обработки наноматериалов, их возможности, ограничения, взаимосвязи и перспективы развития; критерии выбора вариантов технологии;
- находить необходимую профессиональную информацию в периодической литературе, банках и базах данных (в том числе в сети Интернет), оценивать и обрабатывать ее, пользоваться компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации;
- письменно и устно правильно (логично) излагать постановку задачи и результаты работы;
- читать профессиональную литературу на английском языке, переводить на английский язык деловую документацию, использовать компьютерные текстовые и графические редакторы;
- применять методы измерений и исследований, включая организацию и проведение стандартных испытаний и технического контроля, обеспечивающих требуемое качество продукции, работать с установками и приборами для проведения физических, химических и биологических экспериментов, выбирать и использовать методы анализа материалов и структур;
- применять методы и компьютерные системы проектирования и исследования нано-

материалов, наноструктур, приборов и устройств на их основе;

- анализировать и прогнозировать работоспособность наноматериалов;
- на основе результатов экспериментов, моделирования и анализа состояния производства планировать и сопровождать технологические процессы получения и обработки материалов;
- применять методы управления технологическими процессами при производстве наноматериалов, приборов и устройств на их основе, обеспечивающие выпуск продукции, удовлетворяющей требованиям стандартов и рынка;
- оформить техническую документацию в соответствии с действующими стандартами, техническими условиями, положениями и инструкциями;
- применять методы оптимальной организации труда профессиональных групп при проектировании и создании образцов новой техники, отвечающей требованиям стандартов и рынка.

4 ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ И ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

1. Классификация нанобъектов. Их размерные эффекты и свойства, физико-химические особенности.
2. Электронная микроскопия. Принципы работы. Факторы, влияющие на изображение.
3. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Принципы работы, подготовка образцов. Достоинства и недостатки. Использование ПЭМ для исследования нанобъектов.
4. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ). Особенности метода. Достоинства и недостатки. Использование ПЭМ для исследования нанобъектов.
5. Сканирующая зондовой микроскопии (СЗМ). Принципы работы. Конструктивные особенности и режимы работы. Обработка информации.
6. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Конструкция, режимы и принцип работы. Зонды СТМ. Получение изображений поверхности.
7. Атомно-силовая микроскопия. Принципы работы и конструкции АСМ. Силы, действующие на зонд. Режимы работы АСМ.
8. Магнитно-силовая микроскопия (МСМ). Принципы работы и конструкции МСМ. Взаимодействие зонда с магнитными полями образца. Особенности формирования МСМ контраста для различных структур.
9. Ближнепольная оптическая микроскопия (СБОМ). Принципы и режимы работы. Типы ближнепольных оптических зондов и методы их изготовления. Использование метода СБОМ для исследования наноструктур.
10. Наноиндентирование. Принципы и техника наноиндентирования. Приборы для наноиндентирования. Применение наноиндентирования для исследования наноматериалов.
11. Спектральные методы исследования поверхности твердых тел: электронная Оже спектроскопия, масс-спектроскопия вторичных электронов, рентгеноструктурный анализ.
12. Поверхность наноконтактов при трении. Их особенности как физического объекта и их геометрические параметры.
13. Основные виды взаимодействия при трении на наноуровне: упругое взаимодействие, капиллярные и электростатические силы, силы Ван-дер-Вальса.
14. Модели трения на наноуровне: модель Томлинсона, модель адгезионного трения,

- модель Дерягина-Муллера-Топорова, модель Джонсона-Кандела-Робертса.
15. Износ. Изнашивание. Основные механизмы изнашивания на макро и нано-уровнях при трении.
 16. Типы металлоплакирующих материалов и их основные функции в трибосопряжениях.
 17. Металлоплакирующие присадки и механизмы их смазочного действия.
 18. Диссипативные структуры. Свойства, условиях их образования. Виды диссипативных структур в технике, химических системах и нанотехнологии.
 19. Классификация функциональных материалов триботехнического назначения: масла, смазки.
 20. Типы присадок, используемых в функциональных материалах триботехнического назначения.
 21. Технологии получения ультрадисперсных порошков (УДП) металлов для производства смазок.
 22. Виды углеродных материалов. Их особенности и характеристики. Применение в технике.
 23. Виды фуллеренов. Способы их получения. Механизм самосборки. Применение.
 24. Углеродные нанотрубки (УНТ). Методы получения и разделения. Легирование и модификация УНТ. Их применение.
 25. Нанокластеры и наноструктуры. Классификация. Методы их получения и стабилизации.
 26. Кластерные соединения металлов. Особенности структуры и свойства. Модели нанокластеров.
 27. Углеродные кластеры. Классификация, особенности структуры и свойства.
 28. Фуллерены и фуллериды. Строение и свойства.
 29. Углеродные нанотрубки. Строение и свойства. Наносистемы на основе УНТ.
 30. Получение нанокластеров. Механизм формирования кластерных кристаллов: синтез, нуклеация, рост.
 31. Наноматериалы. Классификация, типы структур, особенности свойств и размерные эффекты.
 32. Газофазный синтез наночастиц. Основные стадии получения. Оборудование. Достоинства и недостатки метода.
 33. Плазмохимический синтез наночастиц. Особенности метода.
 34. Механихимический синтез.
 35. Детонационный синтез и электровзрыв.
 36. Золь-гель технология получения наночастиц.
 37. Методы получения сверхтонких пленок. Метод ЛЭнгмюра-Блоджетт.
 38. Методы нанолитографии: пучковые, электронные, ионные, рентгеновские.
 39. Получение объемных нанокристаллических материалов: компактирование нанопорошков.
 40. Методы получения компактированных наноматериалов.
 41. Дисперсные системы. Классификация. Виды дисперсных систем и их характеристики.
 42. Диспергирование. Методы и стадии процесса диспергирования.
 43. Поверхность раздела фаз. Поверхностные силы и поверхностная энергия. Термодинамика поверхности раздела фаз.
 44. Адсорбция. Механизмы процессов адсорбции. Теории адсорбции.
 45. Нанокерамические материалы. Классификация, характеристики, структуры. Методы синтеза. Применение.
 46. Методы синтеза наноструктурированных материалов: bottom-up и top-down.

47. Технологические операции получения нанокерамики: прессование, литье, методы сушки, спекание.
48. Стекла. Особенности процессов стеклования, виды стекла. Получение и применение.
49. Пористые наноматериалы. Классификация. Особенности строения. Получение и применение.
50. Синтез мезопористых фаз и их применение.
51. Особенности и свойства диэлектриков и пьезоматериалов. Их применение.
52. Типы кристаллических структур сложных оксидов. Методы получения и применение.
53. Магнитные материалы. Классификация. Особенности строения и свойства. Применение.
54. Криосинтез наночастиц. Процессы криохимической технологии. Особенности методов получения. Приборы и оборудование.

4.2 Порядок проведения итогового государственного междисциплинарного экзамена

4.2.1 К итоговому государственному междисциплинарному экзамену допускаются приказом ректора ДГТУ лица, завершившие полный курс обучения по основной образовательной программе направлений 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» и 28.03.02 «Наноинженерия», и успешно прошедшие все аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом специальности.

4.2.2 В состав ГЭК входят:

- председатель (заместитель председателя) государственной экзаменационной комиссии (ГЭК);
- заведующий кафедрой «Химия»;
- представители профессорско-преподавательского состава кафедры «Химия» ДГТУ;
- ответственный секретарь ГЭК.

4.2.3 В ГЭК по итоговому государственному междисциплинарному экзамену должно быть, как правило, не более 5 человек.

4.2.4 Председателем государственной комиссии по приему итогового государственного междисциплинарного экзамена утверждается лицо, не работающее на выпускающей кафедре, как правило, из числа докторов наук, профессоров, кандидатов наук.

4.2.5 Состав государственной экзаменационной комиссии по приему итогового государственного междисциплинарного экзамена утверждается ректором ДГТУ.

4.2.6 Итоговый государственный междисциплинарный экзамен проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) по приему итогового государственного междисциплинарного экзамена с участием не менее двух третей представителей состава комиссии

4.2.7 Во время экзамена студентам разрешается использовать следующие документы и материалы:

- рабочая программа итогового государственного экзамена;

- справочные материалы, технологические схемы.

4.2.8 В период подготовки к экзамену, проводимому для выпускников, студентам предоставляются необходимые консультации по каждой вошедшей в итоговый междисциплинарный экзамен дисциплине.

4.2.9 На итоговом экзамене студенты получают экзаменационный билет, содержащий по одному вопросу (теме) из входящих в итоговый междисциплинарный экзамен дисциплин: три теоретических вопроса. При подготовке к ответу студенты делают необходимые записи по каждому вопросу на выданных секретарем экзаменационной комиссии листах бумаги со штампом ДГТУ. На подготовку к экзамену, который проводится в письменно-устной форме, студенту дается 2-3 академических часа.

4.2.10 Письменно-устная форма проведения экзамена предполагает выступление студента перед экзаменационной комиссией в течение 5...15 минут по вопросам, сформулированным в билете. Выступление должно сопровождаться иллюстрациями, выполненными в виде эскизов на бумаге или с помощью мела на доске, или на дисплее ПЭВМ. Члены экзаменационной комиссии задают вопросы после окончания выступления студента.

4.2.11 В процессе подготовки ответа и после его завершения по всем вопросам экзаменационного билета студенту членами экзаменационной комиссии с разрешения ее председателя могут быть заданы уточняющие и дополнительные вопросы в пределах перечня, вынесенного на итоговый междисциплинарный экзамен.

4.2.12 После завершения ответа студента на все вопросы и объявления председателем комиссии окончания опроса, экзаменуемого члены экзаменационной комиссии проставляют в ведомости оценки за ответы экзаменуемого на каждый вопрос и по их совокупности.

4.2.13 По завершении экзамена экзаменационная комиссия на закрытом заседании обсуждает характер ответов студентов, анализирует проставленные каждым членом комиссии оценки и проставляет каждому студенту согласованную оценку по итоговому экзамену в целом по системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

4.2.14 Критерии оценки знаний студентов на итоговом государственно междисциплинарном экзамене:

- Оценка «отлично» выставляется студентам, успешно сдавшим экзамен и показавшим глубокое знание теоретической части курса, умение проиллюстрировать изложение практическими примерами, полно и подробно ответившим на вопросы билета и вопросы членов экзаменационной комиссии.
- Оценка «хорошо» выставляется студентам, сдавшим экзамен с незначительными замечаниями, показавшим глубокое знание теоретических вопросов, умение проиллюстрировать изложение практическими примерами, полностью ответившим на вопросы билета и вопросы членов экзаменационной комиссии, но допустившим при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие несистематичности в знаниях.
- Оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, сдавшим экзамен со

Междисциплинарный экзамен

значительными замечаниями, показавшим знание основных положений теории при наличии существенных пробелов в деталях, испытывающим затруднения при практическом применении теории, допустившим существенные ошибки при ответе на вопросы билетов и вопросы членов экзаменационной комиссии.

- Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент показал существенные пробелы в знаниях основных положений теории, не умеет применять теоретические знания на практике, не ответил на вопросы билета или членов экзаменационной комиссии.

4.2.15 Обсуждение и окончательное оценивание ответов (письменно-устных) экзаменационная комиссия проводит на закрытом заседании, определяя итоговую оценку – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В случае получения студентом по междисциплинарному экзамену итоговой оценки "неудовлетворительно" он не допускается к выполнению и защите выпускной квалификационной работы и отчисляется из вуза с получением академической справки или, по его просьбе, документа о неполном высшем образовании.

4.2.16 Во время проведения экзамена в письменно-устной форме и на закрытом заседании экзаменационной комиссии секретарь ведет протокол. В соответствии с протоколом каждый ответ на вопрос оценивается по балльной системе.

4.2.17 Каждый член экзаменационной комиссии выставляет оценку независимо.

4.2.18 Итоговая оценка по междисциплинарному экзамену заносится в протокол заседания экзаменационной комиссии, сообщается студенту и проставляется в зачетную книжку студента, где расписываются председатель и члены экзаменационной комиссии.

4.2.19 Листы с ответами студентов на экзаменационные вопросы вместе с копией протокола об итогах экзамена подшиваются секретарем комиссии в отдельную папку "Итоговый междисциплинарный экзамен" и хранятся в течение трех лет на выпускающей кафедре, а затем сдаются в архив вуза.

4.2.20 Результаты экзамена доводятся до студентов сразу после закрытого заседания экзаменационной комиссии. Председатель комиссии совместно с секретарем подготавливают отчет о проведенном экзамене, который утверждается на заседании кафедры.