

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом ИФФВТ

Протокол № 7-8 от « 28 » августа 2018 г.

Председатель _____ А.А. Соловьев

(подпись, расшифровка подписи)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	<u>Государственная итоговая аттестация по направлению «Наноинженерия»</u>

Кафедра:	Физического материаловедения

Специальность (направление) **28.03.02 «Наноинженерия»** (бакалавриат)
(код специальности (направления), полное наименование)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 1 » сентября 2018 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №__ от __ 20__ г

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №__ от __ 20__ г

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №__ от __ 20__ г

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №__ от __ 20__ г

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура кафедры	Ученая степень, звание
Голованов В.Н.	ФМ	д.ф.-м.н., профессор
Калашников Е.Г.	ФМ	к.ф.-м.н., доцент

Заведующий кафедрой
Голованов В.Н./  /
« 1 » сентября 2018 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

1. Цели итоговой государственной аттестации

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) направлена на оценку достижений образовательных целей, связанных с подготовкой конкурентноспособных специалистов, хорошо адаптированных к профессиональной карьере в областях деятельности по направлению бакалавриата 28.03.02 «Наноинженерия».

Целями государственной итоговой аттестации являются:

- установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач;
- установление соответствия уровня и качества подготовки бакалавра требованиям государственного образовательного стандарта высшего образования;
- выработки и закрепления у бакалавров компетенций, определяемых в рамках основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению бакалавриата 28.03.02 «Наноинженерия»

2. Место государственной итоговой аттестации в структуре ОПОП

ГИА студентов является неотъемлемой и составной частью учебного процесса в вузе и выступает средством преобразования приобретенных теоретических знаний в систему профессиональных знаний, умений и навыков.

ГИА выпускников по направлению бакалавриата 28.03.02 «Наноинженерия» включают:

- государственный экзамен;
- защиту выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы).

3. Содержание государственного экзамена.

Раздел 1. Введение в наноинженерию

Нанообъекты. Нанотехнологии. 9 комбинаций двухфазных систем по агрегатным состояниям дисперсной фазы и дисперсионной среды. Диффузия. Закон диффузии. Седиментация. Скорость седиментации. Определение размеров частиц. Броуновское движение. Гипсометрический закон. Определение масс частиц и молекулярной массы. Дисперсность. Искривлённая поверхность. Капиллярные явления. Среднее координационное число и стабильность частицы. Химическая активность пыли. Квантовомеханический подход к физическим задачам. Волны и частицы. Задача об электроде в потенциальной яме бесконечной глубины. Металлическая модель молекулы с сопряжёнными связями. Квантовые ямы, проволоки и точки. Методы приготовления квантовых структур. Литография. Туннельный диод. Лазер на квантовой яме.

Список рекомендуемой литературы

1. Калашников Е.Г. Введение в наноинженерию. Ульяновск, 2016. – 174с.
2. Кобояси Наоя. Введение в наноинженерию. 2008. – 134с.М. Рыбалкина.
3. Введение в нанотехнологии. Часть 1 и 2. Интернет.

Раздел 2. Фазовые равновесия и структурообразование

Определения понятий: система, фаза, компоненты и др. Правило фаз Гиббса. P-T диаграмма однокомпонентной системы. Степени свободы. Диаграмма G-T. Условия равновесия фаз. Зависимость давления в равновесном фазовом переходе от температуры. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Свободная энергия Гиббса и фазовые переходы. Конденсация. Формула Лапласа. Кристаллизация из раствора. Кристаллизация из расплава. Снижение температуры плавления ультрамалых частиц.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

Уравнение Юнга. Роль центров нуклеации. Кривизна поверхности затравки. Нуклеанты. Формирование структуры металла при кристаллизации. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Строение металлического слитка. Полиморфные превращения. Строение свойства сплавов. Виды сплавов: механическая смесь, химическое соединение и твердый раствор. Классификация твердых растворов: внедрения, замещения, вычитания. Методы построения диаграмм состояния. Химический потенциал. Правило фаз. Диаграммы состояния двойных систем при неограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии. Правило рычага. Темп кристаллизации. Нуклеация и рост нанокластеров в нанопорах вещества. Твердотельная нуклеация и рост кластеров. Твердотельные химические реакции. Механохимические превращения. Ударно-волновой синтез. Наноструктурирование под действием давления со сдвигом. Наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур. Компактирование (консолидация) нанокластеров.

Список рекомендуемой литературы

1. Е.Г. Калашников. Фазовые равновесия и структурообразование. 2008. - 357с.
2. Солнцец, Ю.П. Материаловедение [Текст] : учебник для вузов / Ю.П. Солнцец, Е.И. Пряхин. – СПб. : ХИМИЗДАТ, 2007. – 784 с. – ISBN: 5-93808-131-9.
3. Лахтин, Ю.М. Материаловедение [Текст] : учебник для высших технических учебных заведений / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьев. – М. : Машиностроение, 1990. – 528 с. – ISBN: 5-217-00858-X.

Раздел 3. Физические свойства твердых тел

Аморфные и кристаллические тела. Структура кристаллов и пространственная решетка. Индексирование направлений, плоскостей (три способа). Решетки Браве. Примеры простых кристаллографических структур. Дефекты в твердых телах. Классификация дефектов. Тепловые точечные дефекты (по Френкелю и Шоттки). Равновесная концентрация точечных дефектов. Радиационные дефекты. Дислокации. Контур и вектор Бюргерса. Напряжения, необходимые для образования дислокации в совершенном кристалле. Движение дислокаций. Напряжения, связанные с дислокациями. Энергия дислокации. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. Источники дислокаций. Механизм Франка-Рида и Бардина-Херинга. Дефекты упаковки и частичные дислокации. Границы зерен. Механические свойства твердых тел. Механические напряжения и деформация. Закон Гука для изотропных твердых тел. Пластические свойства кристаллических твердых тел. Механизмы пластической деформации (двойникование, скольжение, дислокационный). Фактор Шмидта. Хрупкое разрушение. Диаграмма напряжение-деформация. Характеристики упругости, пластичности и прочности. Критерий неустойчивости Консидера.

Список рекомендуемой литературы

1. Павлов, П.В. Физика твердого тела [Текст] : учебник / П.В. Хохлов, А.Ф. Хохлов. – М. : Высшая школа, 2000. – 494 с. – ISBN: 5-06-003770-3.
2. Киттель Ч. Введение в физику твёрдого тела. – Москва: Наука, 1978. — 792 с.
3. Готтштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения [Текст] : учебное пособие / Г. Готтштайн. – Пер. с англ. К.Н. Золотовой, Д.О. Чаркина. – Под ред. В.П. Зломанова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 400 с. – ISBN: 978-5-94774-769-0.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

Раздел 4. Получение и свойства наноструктур.

Получение УДП в низкотемпературной плазме. Углеродные волокна. Нанотрубки. Типы нанотрубок. Фуллерены. Графен. Получение УНТ. Методы очистки УНТ. Классическая теория электропроводности металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Природа проводимости в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость в полупроводниках. Коллоидные наносистемы. Формирование коллоидных наносистем. Оптические и электронные свойства коллоидных кластеров. Фуллериты и углеродные нанотрубки. Твердотельные наноструктуры. Структурные особенности твердотельных наноструктур. Механические и тепловые свойства нанокластеров и наноструктур. Тонкие пленки. Матричные и супрамолекулярные наноструктуры. Электропроводимость наноструктур. Электропроводимость трехмерных, двумерных и одномерных наноструктур. Электропроводящие устройства. Интеграции наноструктур в электронные устройства. Суперпарамагнетизм. Намагниченность и квантовое магнитное туннелирование. Гигантское магнетосопротивление. Магнитные фазовые переходы. Наносистемы с изолированными кластерами. Условия фазового и химического равновесия. Правило фаз Гиббса. Структурные и фазовые переходы в наноструктурах. Влияние размера зерен и границ раздела на свойства наноматериалов.

Список рекомендуемой литературы

1. И.П. Суздаев. Нанотехнология.– М.: «Книжный дом «ЛИБРОКОМ»», 2009. - 592с.
2. Р.А. Андриевский. Основы наноструктурного материаловедения. – М. : Бином, 2012. – 252 с.

Раздел 5. Метрология наносистем

Методы и средства интерференционных измерений. Использование принципов микроскопии в наноизмерениях. Оптическая микроскопия. Конфокальный микроскоп. Электронная микроскопия. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ). Электронная оптика: принцип действия электромагнитной электронной линзы. Аберрации электронных линз. Система формирования пучка электронов. Источники электронов. Электронная пушка. Электроннооптические системы. Конденсорные линзы. Глубина поля, глубина резкости, увеличение и разрешение ПЭМ. Принцип получения изображения в растровом электронном микроскопе (РЭМ). Контраст по составу и топографии. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Атомно-силовая микроскопия (АСМ). Спектроскопия в нанометрологии. Атомный спектральный анализ. Молекулярные методы спектроскопии. Радиоспектроскопия. Ядерные методы спектроскопии. Электронная спектроскопия. Рентгеноспектроскопия. Лазерная спектроскопия. Нестабильность, точность и неопределенность наноизмерений. Меры длины в наноразмерном диапазоне. Меры наноперемещений. Особенности наноизмерений в АСМ-режиме. Поверка и калибровка в сфере наноиндустрии. Рельефные меры для нанометрового диапазона. Поверка и калибровка РЭМ и АСМ. Обеспечение единства измерений параметров лазерного излучения. Поверка и калибровка спектрометров.

Список рекомендуемой литературы

1. Сергеев, А.Г. Нанометрология [Текст] : монография / А.Г. Сергеев. – М. : Логос, 2011. – 416 с. – ISBN: 978-5-98704-494-0.
2. Григорьев, С.Н. Технология нанобработки [Текст] : учебное пособие для вузов / С.Н. Григорьев, А.А. Грибков, С.В. Алёшин. – Старый Оскол : ТНТ, 2008. – 320 с. – ISBN 978-5-94178-194-2.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

Раздел 5. Композиционные материалы

Задачи дисциплины, её связь с другими инженерными дисциплинами. Значение КМ в современном мире и связь с другими науками. Определение понятий – композиционные материалы, композитные материалы, композиты. Термины и определения композитов. Классификация КМ по структуре и виду наполнителя; по типу матрицы; по геометрии армирующих элементов. Схемы структуры КМ. Различные геометрии армирующих компонентов и схемы армирования композитов. Классификация матричных КМ по схеме армирования (конструкционный принцип). КМ изотропные и анизотропные. Хаотично- и упорядоченно-армированные КМ. Классификация КМ по размеру частиц наполнителя. Классификация КМ по методам получения (технологический принцип). Классификация КМ по назначению (эксплуатационный принцип). Матричные системы, состоящие из непрерывной фазы (матрицы) и дисперсной фазы. Композиции с волокнистыми наполнителями. Композиции, имеющие взаимопроникающую структуру двух или более непрерывных фаз. Типы КМ с металлической и неметаллической матрицей. Типы КМ по природе матрицы. КМ по природе и форме наполнителя. Армированные КМ и их свойства. Армирующие волокнистые наполнители (АВН). Схемы армирования ВКМ. Схема слоистых КМ.

Список рекомендуемой литературы

1. Кобелев А.Г., Шаронов М.А. Материаловедение. Технология композиционных материалов. Учебник. М.: Изд-во Кнорус, 2016. 270 с.
2. Баженов С.Л. Технология и механика композиционных материалов. Учебное пособие. М.: Издательство: ИД Интеллект, 2014. 328 с.

4. Требования к выпускной квалификационной работе

Написание выпускной квалификационной работы (ВКР) предполагает приобретение навыков исследования, опыта работы с профессиональной литературой и первоисточниками, подбора и первичной обработки фактического и цифрового материала, его анализа, оценки основных показателей коммерческой деятельности предприятий, умения самостоятельно излагать свои мысли и делать выводы на основе собранной и обработанной информации применительно к конкретно разрабатываемой теме. От профессиональных навыков, полученных в процессе выполнения выпускной работы, во многом зависит способность выпускника после получения диплома эффективно реализовать приобретенные компетенции по месту будущей работы. Показатель оценивания – результаты публичной защиты ВКР на предмет освоения составляющих компетенций «ЗНАТЬ», «УМЕТЬ», «ВЛАДЕТЬ». В результате публичной защиты ВКР, обучающийся должен продемонстрировать достижение следующих целей:

1. Систематизация, закрепление и углубление знаний, умений, навыков, сформированных компетенций.

2. Определение способности и умения обучаемого, опираясь на полученные знания умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, аргументировано защищать свою точку зрения.

Критерии оценивания результатов:

1. Демонстрирует фактическое и теоретическое знание в пределах темы ВКР.
2. Применяет диапазон практических умений, требуемых для развития творческих решений в рамках темы ВКР.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

3. Проводит оценку, выносит предложения по совершенствованию действия, работы в рамках темы ВКР.

ВКР должна включать структурные элементы в указанной ниже последовательности:

- титульный лист;
- задание на выполнение работы;
- аннотацию;
- содержание;
- перечень условных обозначений (при необходимости)
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

К ВКР прикладываются отзыв руководителя и внешняя рецензия на работу (в зависимости от решения ученого совета факультета).

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ ВКР

Титульный лист ВКР оформляется студентом в соответствии с формой (приложение 2). На титульном листе помещаются следующие реквизиты:

- полное наименование ведомства, в структуру которого входит вуз, и полное название учебного заведения;
- наименование факультета;
- наименование выпускающей кафедры;
- гриф допуска к защите, который заполняется заведующим кафедрой;
- указание на вид работы и ее форму (ВКР (бакалаврская работа));
- тема выпускной квалификационной работы;
- шифр и название направления подготовки (бакалавриата);
- сведения об авторе работы;
- сведения о руководителе (с указанием научного звания и научной степени);
- город, в котором располагается учебное заведение;
- год написания работы.

Задание на выполнение работы содержит требования по содержанию каждого из разделов ВКР (Приложение 3). Задание составляется руководителем ВКР при участии студента, утверждается заведующим выпускающей кафедрой и выдается студенту под роспись в течение первой недели после начала процесса выполнения ВКР. В ходе выполнения работ, студент должен придерживаться выданного ему задания.

Отзыв составляется руководителем ВКР на готовую работу. В отзыве руководитель должен отразить:

- актуальность темы;
- степень достижения цели и выполнения поставленных в работе задач, а также соответствие работы заданию;
- степень самостоятельности и оригинальности работы;
- отношение студента к выполнению работы;
- умение студента пользоваться литературными источниками и самостоятельно излагать материал;

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

- способность студента к проведению исследований;
- положительные стороны подготовленной выпускной работы и ее недостатки (при их наличии);
- возможность и сферу использования полученных в работе результатов;
- рекомендуемую оценку работы («удовлетворительно», «хорошо», «отлично»);
- возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

Аннотация работы представляет собой краткую характеристику ВКР с точки зрения содержания, назначения и новизны результатов работы. Кратко раскрывается содержательная структура работы, т.е. даются комментарии к разделам, обозначенным в содержании работы. В конце приводятся сведения об объеме работы, количестве иллюстраций, таблиц, использованных источников, приложений.

Перечень условных обозначений содержит пояснение к сокращениям, используемым при написании работы. Например, АОП – анодная оксидная пленка.

В *содержании* приводится структура работы (начиная с введения) с указанием на страницы, где начинаются соответствующие ее разделы.

Во *введении* к ВКР обосновывается актуальность темы, рассматриваемой в работе, ее практическая значимость, дается краткая характеристика современного состояния вопроса, которому посвящена работа, указываются цель, задачи, объект и предмет исследования. В качестве предмета могут выступать прогнозирование, совершенствование и развитие процесса; формы и методы деятельности; диагностика процесса; характер требований и т.д. Примерный объем данного раздела 1–2 страниц машинописного текста.

Основная часть ВКР. С содержательной точки зрения основная часть ВКР должна отражать:

- обзор современного состояния теории и практики рассматриваемого вопроса и обоснование практической значимости темы работы;
- краткое описание, исследование характеристик, процессов изучаемого объекта по теме работы;
- постановку проблемы, выявленной на основании анализа статистических данных деятельности исследуемого объекта;
- описание основных вариантов решения проблемы, обоснование наиболее предпочтительного и его детальную проработку;

С точки зрения структурного деления материала основная часть ВКР состоит из нескольких разделов. Каждый раздел может состоять из нескольких подразделов. Каждая такая часть должна быть относительно самостоятельной и, в то же время, логически полной и завершенной. По этой причине делить подразделы на более мелкие составляющие не рекомендуется. Элементы основной части должны быть логически связаны между собой. По каждому разделу или подразделу автором должна быть поставлена совершенно конкретная цель. Необходимо следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию раздела или подраздела. По окончании каждого раздела надлежит делать выводы, резюмирующие итог соответствующего этапа исследовательской работы. Оптимальный объем основной части – 20–25 страниц машинописного текста. При распределении объема основной части на разделы, подразделы необходимо соблюдать принцип равной пропорциональности.

Первый раздел посвящается теоретическим основам изучаемого вопроса. Здесь раскрывается сущность темы на основе изучения имеющихся отечественных и зарубежных литературных источников. Исследуется современное состояние вопроса, отечественный и зарубежный подходы к трактовке исследуемого вопроса. Даются разъяснения понятийного аппарата, используемого автором в работе.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

Второй раздел, как правило, имеет методический характер. Он посвящен описанию технологии получения экспериментальных данных, с указанием всех используемых в работе материалов, приборов и установок. В разделе обосновывается необходимость применения тех или иных методик с точки зрения общепринятых в мировой науке. В этом разделе также приводится описание возможных источников погрешностей с указанием их числовых характеристик.

В *третьем разделе*, который, как правило, носит экспериментальный характер, излагаются основные полученные теоретические, расчетные и опытные данные по выдвинутой задаче. Проводится анализ полученных данных, их обоснование и объяснения с точки зрения общих законов физики. Приводятся основные пути применения тех или иных результатов на практике, а также возможные пути дальнейшего исследования поставленной проблемы.

В *заключении* приводятся основные выводы по работе. Это предполагает последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Также указывается возможность и сфера использования полученных в работе результатов.

Список использованных источников отражает те источники информации, которые были использованы студентом при разработке темы и написании работы. В список использованных источников включаются только те источники, на которые имеются ссылки в тексте работы. Минимальное количество источников, используемых при написании ВКР должно соответствовать общему количеству страницы работы с учетом этого списка.

Приложения. Приложения имеют дополнительное (обычно справочное) значение и являются необходимыми для более полного освещения темы. По содержанию приложения весьма разнообразны. Это, например, могут быть копии подлинных документов, выдержки из отчетных материалов, производственные планы и протоколы, отдельные положения из инструкций и правил, анкеты социологических опросов и их результаты, статистический материал, дополнительные схемы, рисунки, формулы. В качестве приложения также выступает проект документа, разработанный автором работы.

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

по направлению 27.03.02 «Управление качеством»
код и название направления

1. Перечень компетенций, выносимых на государственную итоговую аттестацию

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (**ОК-1**);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (**ОК-2**);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (**ОК-3**);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (**ОК-4**);

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (**ОК-5**);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (**ОК-6**);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (**ОК-7**); способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (**ОК-8**);
- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (**ОК-9**);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (**ОК-10**).
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (**ОПК-1**);
- способностью осознавать сущность и значение информации в развитии современного общества и работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (**ОПК-2**);
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (**ОПК-3**);
- способностью работать с компьютером как средством управления информацией (**ОПК-4**);
- владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (**ОПК-5**).
- готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении сертификационных испытаний изделий на основе нанообъектов (**ПК-13**);
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в эксплуатации и техническом обслуживании технологических систем, используемых при производстве наноматериалов, изделий на их основе, контроле качества оборудования (**ПК-14**).

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

- способностью в составе коллектива участвовать в разработке макетов изделий и их модулей, разрабатывать программные средства, применять контрольноизмерительную аппаратуру для определения технических характеристик макетов **(ПК-1)**;
- готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики **(ПК-2)**;
- способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований **(ПК-3)**;
- способностью осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов **(ПК-4)**;
- готовностью осуществлять патентные исследования в области профессиональной деятельности, а также сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации **(ПК-5)**;
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий (включая электронные, механические, оптические) **(ПК-6)**;
- способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в проектных работах по созданию и производству нанообъектов, модулей и изделий на их основе **(ПК-7)**;
- способностью составлять частное техническое задание **(ПК-8)**;
- способностью управлять небольшой группой и оказывать помощь равным по квалификации и подчиненным **(ПК-9)**;
- готовностью нести ответственность за результат собственных действий и (или) группы сотрудников на конкретном участке деятельности **(ПК-10)**.
- готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технической документации для производства, эксплуатации и технического обслуживания изделий на основе нанообъектов **(ПК-11)**;
- готовностью в составе коллектива исполнителей участвовать в работах по производству и контролю качества (технологический цикл) нанообъектов и изделий на их основе **(ПК-12)**;

2. Критерии оценки государственного экзамена

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

№ п/п	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	отлично	Даны полные и правильные ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы государственной экзаменационной комиссии. Показано умение использовать профессиональную терминологию, аргументировано и лаконично защищать свою позицию, вести дискуссию по обсуждаемым проблемам
2	хорошо	Даны правильные ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы государственной экзаменационной комиссии. Допускаются недостаточная полнота и незначительные неточности, не имеющие принципиального значения.
3	удовлетворительно	Даны ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы государственной экзаменационной комиссии, показавшие знания в объёме не менее двух третей программного материала.
4	неудовлетворительно	Представленные ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы государственной экзаменационной комиссии обнаружили знания в объёме менее двух третей программного материала. Ответы на вопросы изложены неполно и с грубыми ошибками

3 Критерии оценки выпускных квалификационных работ

№ п/п	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	отлично	Работа носит исследовательский характер, обладает элементами научной новизны и/или практической значимостью, имеет грамотное и последовательное изложение существа и результатов исследования, обоснованные выводы и предложения, содержит квалифицированный литературный обзор по теме исследования, оформление соответствует требованиям действующих стандартов. Работа имеет положительные отзывы научного руководителя и/или рецензента.
2	хорошо	Работа носит исследовательский характер, имеет грамотное и последовательное изложение существа и результатов исследования с соответствующими выводами. Допускается недостаточный уровень анализа результатов. Оформление соответствует требованиям действующих стандартов. Работа имеет положительные отзывы научного руководителя и/или рецензента
3	удовлетворительно	Работа носит исследовательский характер, но имеет невысокий уровень теоретического обзора рассматриваемой темы, выявлены нарушения логики изложения материала, анализ результатов недостаточно глубок, имеются отклонения в оформлении от действующих стандартов. Отзывы научного руководителя и/или рецензента содержат

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

		существенные замечания по содержанию работы.
4	неудовлетворитель но	Работа не отвечает требованиям к ВКР, не содержит ни литературного обзора, ни анализа проведенных исследований. В работе отсутствуют выводы или они носят декларативный характер. В отзывах научного руководителя и/или рецензента имеются серьезные критические замечания.

4. Вопросы государственного экзамена

Примерный список вопросов для проведения государственного экзамена по направлению подготовки 28.03.02 «Управление качеством»

1. Нанообъекты. Нанотехнологии.
2. 9 комбинаций двухфазных систем по агрегатным состояниям дисперсной фазы и дисперсионной среды.
3. Диффузия. Закон диффузии.
4. Седиментация. Скорость седиментации. Определение размеров частиц.
5. Броуновское движение. Гипсометрический закон. Определение масс частиц и молекулярной массы.
6. Дисперсность.
7. Искривлённая поверхность. Капиллярные явления.
8. Среднее координационное число и стабильность частицы.
9. Химическая активность пыли.
10. Квантовомеханический подход к физическим задачам. Волны и частицы.
11. Задача об электроне в потенциальной яме бесконечной глубины.
12. Металлическая модель молекулы с сопряжёнными связями.
13. Квантовые ямы, проволоки и точки.
14. Методы приготовления квантовых структур. Литография.
15. Туннельный диод.
16. Лазер на квантовой яме.
17. Определения понятий: система, фаза, компоненты и др. Правило фаз Гиббса.
18. P-T диаграмма однокомпонентной системы. Степени свободы.
19. Диаграмма G-T. Условия равновесия фаз.
20. Зависимость давления в равновесном фазовом переходе от температуры. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
21. Свободная энергия Гиббса и фазовые переходы.
22. Конденсация. Формула Лапласа. Кристаллизация из раствора.
23. Кристаллизация из расплава. Снижение температуры плавления ультрамалых частиц.
24. Уравнение Юнга. Роль центров нуклеации. Кривизна поверхности затравки. Нуклеанты.
25. Получение УДП в низкотемпературной плазме.
26. Углеродные волокна. Нанотрубки. Типы нанотрубок. Фуллерены. Графен. Получение УНТ. Методы очистки УНТ.
27. Классическая теория электропроводности металлов. Законы Ома и Джоуля-Ленца.
28. Природа проводимости в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость в полупроводниках.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

29. Техническое обеспечение нанометрологии. Методы и средства интерференционных измерений. Использование принципов микроскопии в наноизмерениях. Оптическая микроскопия. Конфокальный микроскоп.
30. Электронная микроскопия. Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ). Электронная оптика: принцип действия электромагнитной электронной линзы. Аберрации электронных линз. Система формирования пучка электронов. Источники электронов. Электронная пушка. Электроннооптические системы. Конденсорные линзы. Глубина поля, глубина резкости, увеличение и разрешение ПЭМ. Принцип получения изображения в растровом электронном микроскопе (РЭМ). Контраст по составу и топографии.
31. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Атомно-силовая микроскопия (АСМ).
32. Спектроскопия в нанометрологии. Атомный спектральный анализ. Молекулярные методы спектроскопии. Радиоспектроскопия. Ядерные методы спектроскопии. Электронная спектроскопия. Рентгеноспектроскопия. Лазерная спектроскопия.
33. Нестабильность, точность и неопределенность наноизмерений. Меры длины в наноразмерном диапазоне. Меры наноперемещений.
34. Особенности наноизмерений в АСМ-режиме.
35. Поверка и калибровка в сфере наноиндустрии. Рельефные меры для нанометрового диапазона. Поверка и калибровка РЭМ и АСМ.
36. Обеспечение единства измерений параметров лазерного излучения. Поверка и калибровка спектрометров.
37. Аморфные и кристаллические тела. Структура кристаллов и пространственная решетка. Индексирование направлений, плоскостей (три способа).
38. Решетки Браве. Примеры простых кристаллографических структур.
39. Дефекты в твердых телах. Классификация дефектов. Тепловые точечные дефекты (по Френкелю и Шоттки). Равновесная концентрация точечных дефектов.
40. Радиационные дефекты. Дислокации. Контур и вектор Бюргерса.
41. Напряжения, необходимые для образования дислокации в совершенном кристалле. Движение дислокаций. Напряжения, связанные с дислокациями. Энергия дислокации. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами.
42. Источники дислокаций. Механизм Франка-Рида и Бардина-Херинга. Дефекты упаковки и частичные дислокации. Границы зерен.
43. Механические свойства твердых тел. Механические напряжения и деформация. Закон Гука для изотропных твердых тел.
44. Пластические свойства кристаллических твердых тел. Механизмы пластической деформации (двойникование, скольжение, дислокационный). Фактор Шмидта. Хрупкое разрушение.
45. Диаграмма напряжение-деформация. Характеристики упругости, пластичности и прочности. Критерий неустойчивости Консидера.
46. Формирование структуры металла при кристаллизации. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Строение металлического слитка. Полиморфные превращения.
47. Строение свойства сплавов. Виды сплавов: механическая смесь, химическое соединение и твердый раствор. Классификация твердых растворов: внедрения, замещения, вычитания.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

48. Методы построения диаграмм состояния. Химический потенциал. Правило фаз. Диаграммы состояния двойных систем при неограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии. Правило рычага. Темп кристаллизации.
49. Нуклеация и рост нанокластеров в нанопорах вещества. Твердотельная нуклеация и рост кластеров.
50. Твердотельные химические реакции. Механохимические превращения. Ударно-волновой синтез. Наноструктурирование под действием давления со сдвигом. Наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур. Компактирование (консолидация) нанокластеров.
51. Коллоидные наносистемы. Формирование коллоидных наносистем. Оптические и электронные свойства коллоидных кластеров.
52. Фуллериты и углеродные нанотрубки. Твердотельные наноструктуры. Структурные особенности твердотельных наноструктур. Механические и тепловые свойства нанокластеров и наноструктур. Тонкие пленки. Матричные и супрамолекулярные наноструктуры.
53. Электропроводимость наноструктур. Электропроводимость трехмерных, двумерных и одномерных наноструктур. Электропроводящие устройства. Интеграции наноструктур в электронные устройства.
54. Суперпарамагнетизм. Намагниченность и квантовое магнитное туннелирование. Гигантское магнетосопротивление. Магнитные фазовые переходы. Наносистемы с изолированными кластерами.
55. Условия фазового и химического равновесия. Правило фаз Гиббса. Структурные и фазовые переходы в наноструктурах. Влияние размера зерен и границ раздела на свойства наноматериалов.
56. Задачи дисциплины, её связь с другими инженерными дисциплинами.
57. Значение КМ в современном мире и связь с другими науками.
58. Определение понятий – композиционные материалы, композитные материалы, композиты. Термины и определения композитов.
59. Классификация КМ по структуре и виду наполнителя; по типу матрицы; по геометрии армирующих элементов. Схемы структуры КМ.
60. Различные геометрии армирующих компонентов и схемы армирования композитов. Классификация матричных КМ по схеме армирования (конструкционный принцип).
61. КМ изотропные и анизотропные. Хаотично- и упорядоченно-армированные КМ.
62. Классификация КМ по размеру частиц наполнителя. Классификация КМ по методам получения (технологический принцип). Классификация КМ по назначению (эксплуатационный принцип). Матричные системы, состоящие из непрерывной фазы (матрицы) и дисперсной фазы.
63. Композиции с волокнистыми наполнителями. Композиции, имеющие взаимопроникающую структуру двух или более непрерывных фаз.
64. Типы КМ с металлической и неметаллической матрицей. Типы КМ по природе матрицы.
65. КМ по природе и форме наполнителя. Армированные КМ и их свойства.
66. Армирующие волокнистые наполнители (АВН). Схемы армирования ВКМ. Схема слоистых КМ.

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

Приложение 2

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего образования**
«Ульяновский государственный университет»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ФМ _____ В.Н. Голованов

« ____ » _____ 20__ г.

Выпускная квалификационная работа

на тему: *Название ВКР*

Направление: шифр, название направления

Студент(ка)

(подпись)

Ф.И.О.

Руководитель

(подпись)

Ф.И.О., ученая степень,
ученое звание

Ульяновск

201__

Министерство образования и науки Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Программа государственной итоговой аттестации		

Приложение 2

Задание на ВКР

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ФМ _____ В.Н. Голованов
« ____ » _____ 20__ г.

1. Тема ВКР:

2. Теоретическая часть (краткое содержание):

3. Экспериментальная часть (краткое содержание):

4. Срок сдачи законченной работы:

Задание выдал:

Руководитель

_____ ФИО преподавателя
(подпись)

« ____ » _____ 20__ г.

Задание принял:

Студент

_____ ФИО студента
(подпись)

« ____ » _____ 20__ г.