

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</u> <u>«Материаловедение и технологии материалов»</u>
Кафедра:	Физического материаловедения

Специальность (направление) **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**  
(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

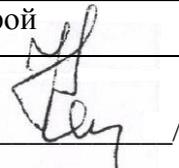
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол №\_\_ от \_\_ 20\_\_ г

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
Орлов А.М.	ФМ	д.т.н., профессор

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 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

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 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

## 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 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» включают:

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

## 3. Содержание государственного экзамена.

### Раздел 1. Введение в нанотехнологию

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 нанотехнологию. Ульяновск, 2016. – 174с.
2. Кобояси Наоя. Введение в нанотехнологию. 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. Р-Т 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

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

переходы. Конденсация. Формула Лапласа. Кристаллизация из раствора. Кристаллизация из расплава. Снижение температуры плавления ультрамалых частиц. 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.

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

Зломанова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 400 с. – ISBN: 978-5-94774-769-0.

#### **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.

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

- 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.

### **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**

- Кобелев А.Г., Шаронов М.А. Материаловедение. Технология композиционных материалов. Учебник. М.: Изд-во Кнорус, 2016. 270 с.
- 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:

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

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

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

- отношение студента к выполнению работы;
- умение студента пользоваться литературными источниками и самостоятельно излагать материал;
- 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,

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

отечественный и зарубежный подходы к трактовке исследуемого вопроса. Даются разъяснения понятийного аппарата, используемого автором в работе.

*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 «Материаловедение и технологии материалов»**  
код и название направления

### **1. Перечень компетенций, выносимых на государственную итоговую аттестацию**

Выпускник, освоивший программу бакалавриата по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», должен обладать следующими общекультурными компетенциями:

- 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**);

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

- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (**ОК-3**);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (**ОК-4**);
- 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**);
- готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (**ОК-9**);

Выпускник, освоивший программу бакалавриата по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (**ОПК-1**);
- способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (**ОПК-2**);
- готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности (**ОПК-3**);
- способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (**ОПК-4**);
- способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (**ОПК-5**).

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

Выпускник, освоивший программу бакалавриата по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов (ПК-1);
- способностью осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию технической документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау. (ПК-2);
- готовностью использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-3);
- способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (ПК-4);
- готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации (ПК-5);
- способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано- структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями (ПК-6);
- способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7);
- готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами (ПК-8);
- готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами (ПК-9);

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

- способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения **(ПК-9)**;
- способностью оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения **(ПК-10)**;
- способностью применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов **(ПК-11)**;
- готовностью работать на оборудовании в соответствии с правилами техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда **(ПК-12)**;
- способностью использовать нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ **(ПК-13)**;
- готовностью использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования **(ПК-14)**;
- способностью обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда **(ПК-15)**;
- способностью использовать на производстве знания о традиционных и новых технологических процессах и операциях, нормативных и методических материалах о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа **(ПК-16)**;
- способностью использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств **(ПК-17)**;
- способностью выполнять ресурсное обоснование проведения научно-исследовательских и опытно-промышленных работ на основе элементарного экономического анализа **(ПК-18)**;

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

- способностью использовать принципы производственного менеджмента и управления персоналом (ПК-19);
- способностью использовать организационно-правовые основы управленческой и предпринимательской деятельности (ПК-20);
- способностью применять методы технико-экономического анализа (ПК-21);
- способностью организовывать работу коллектива для достижения поставленной цели (ПК-22).

## 2. Критерии оценки государственного экзамена

№ п/п	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	<b>отлично</b>	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	<b>хорошо</b>	Даны правильные ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы государственной экзаменационной комиссии. Допускаются недостаточная полнота и незначительные неточности, не имеющие принципиального значения.
3	<b>удовлетворительно</b>	Даны ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы государственной экзаменационной комиссии, показавшие знания в объеме не менее двух третей программного материала.
4	<b>неудовлетворительно</b>	Представленные ответы на вопросы билета и дополнительные вопросы государственной экзаменационной комиссии обнаружили знания в объеме 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	<b>отлично</b>	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.

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

<b>2</b>	<b>хорошо</b>	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
<b>3</b>	<b>удовлетворительно</b>	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 существенные замечания по содержанию работы.
<b>4</b>	<b>неудовлетворительно</b>	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 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

1. Законы Ньютона. Первый закон. Инерциальные системы отсчета. Сила, масса. Импульс. Второй закон. Принцип независимости действия сил. Третий закон.
2. Квантовая теория теплоемкостей. Теория Эйнштейна. Теория Дебая. Вклад электронного газа в теплоемкость металлов.
3. Принцип наименьшего действия. Формулировка принципа наименьшего действия. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа. Схема нахождения закона движения механической системы методом Лагранжа.
4. Зонная теория. Энергетический спектр электронов в кристаллической решётке. Адиабатическое и одноэлектронное приближения. Приближение свободных электронов. Поверхность и энергия Ферми. Плотность состояний.
5. Гамильтонова форма уравнений механики. Переменные состояния в гамильтоновой механике. Фазовое пространство. Связь между функциями Лагранжа и Гамильтона. Физический смысл функции Гамильтона. Канонические уравнения. Схема нахождения закона движения механической системы методом Гамильтона.
6. Статистика Ферми-Дирака. Электронный газ в металлах. Уровень Ферми. Характеристическая температура.
7. Движение в центральном силовом поле. Задача Кеплера. Определение центрально-симметричного поля. Свойства силы, действующей на частицу в центральном поле. Сохранение момента импульса и закон площадей. Общие свойства траекторий в центральном поле. Законы Кеплера.
8. Статистика Бозе-Эйнштейна. Фотонный газ. Формула Планка. Законы Стефана-Больцмана и Вина.

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

9. Малые колебания. Нормальные координаты. Свободные колебания системы с одной степенью свободы в гармоническом приближении. Частота, амплитуда и фаза колебания. Изохронность колебаний. Вынужденные колебания при отсутствии трения. Резонанс. Собственные частоты колебаний. Нормальные колебания и нормальные координаты.
10. Магнитные моменты атомов. Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана. Магнитный резонанс.
11. Уравнения динамики идеальной жидкости. Уравнение непрерывности. Идеальная жидкость. Стационарное течение. Уравнение Бернулли.
12. Магнитные свойства вещества. Вектор и токи намагничивания. Природа диамагнетизма, парамагнетизма и ферромагнетизма.
13. Основы специальной теории относительности. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца и их следствия. Уравнения релятивистской механики.
14. Строение и свойства молекул. Природа химической связи. Виды движения в молекуле. Колебания и вращение двухатомных молекул. Молекулярные спектры.
15. Электрический ток и его поле. Характеристики тока. Уравнение непрерывности. Законы стационарного тока.
16. Системы взаимодействующих атомов и молекул. Потенциал межмолекулярного взаимодействия. Жидкое и газообразное состояния. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
17. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла и их физический смысл. Уравнения электромагнитного поля в веществе как следствие усреднённых микроуравнений Лоренца (векторы поляризации и намагничивания).
18. Фазовые превращения в однокомпонентных системах. Переход из газообразного состояния в жидкое состояние. Насыщенный пар. Переохлаждённый пар. Перегретая жидкость. Образование зародышей новой фазы. Кристаллизация и плавление. Метастабильные состояния жидкости. Зародыши твёрдой фазы.
19. Электромагнитные волны. Волновые уравнения и их решения. Плоская электромагнитная волна, ее свойства и характеристики. Вектор Умова-Пойнтинга.
20. Фазовые превращения в двухкомпонентных системах. Жидкие и твёрдые растворы. Сплавы. Правило фаз. Фазовые диаграммы. Фазовые диаграммы систем с неограниченной растворимостью компонентов. Диаграммы с эвтектикой. Диаграммы систем с химическими соединениями. Понятие о расчётах фазового состава по фазовой диаграмме. Правило рычага.
21. Интерференция света. Когерентность колебаний. Интерференция волн. Способы получения интерференционной картины. Интерференция в тонких плёнках. Полосы равной толщины и равного наклона. Применение интерференции. Интерферометры.
22. Симметрия и строение кристаллов. Симметрия тел. Кристаллические решётки. Кристаллические системы. Индексы Миллера. Ионные, атомные, металлические и молекулярные кристаллы.
23. Дифракция света. Дифракция Френеля на простейших преградах. Дифракционная решётка. Дифракция света на многомерных структурах. Дифракция рентгеновских лучей.
24. Дефекты в кристаллах. Точечные дефекты. Дислокации. Вектор Бюргесса. Упругая и пластическая деформации. Предел упругости материала. Прочность материала на разрыв.
25. Уравнение Шрёдингера для амплитуд вероятностей. Стандартные требования к решениям уравнения Шрёдингера. Стационарные состояния и их свойства.

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

26. Термодинамические потенциалы. Функции состояния. Внутренняя энергия, свободная энергия Гельмгольца, свободная энергия Гиббса, энтальпия. Системы с переменным числом частиц. Химический потенциал.
27. Строение сложных атомов. Принцип Паули и электронные оболочки. Классификация электронных состояний. Атомные оболочки и подоболочки. Физическое объяснение периодического закона.
28. Статистическая сумма. Вычисление термодинамических функций и параметров с помощью статистической суммы: средней энергии, свободной энергии Гельмгольца, свободной энергии Гиббса, энтропии и давления.
29. Вязкая жидкость. Методы определения вязкости. Движение тел в жидкостях и газах.
30. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Равенство Клаузиуса. Энтропия. Энтропия идеального газа, ее физический смысл и расчет в процессах идеального газа. Формулировка второго начала термодинамики с помощью энтропии. Изменение энтропии в необратимых процессах.
31. Ядерные реакции. Боровская модель ядерных реакций. Экзо- и эндоэнергетические реакции. Порог ядерной реакции. Резонансные и нерезонансные реакции. Прямые ядерные реакции.
32. Второе начало термодинамики. Циклические процессы. Работа цикла. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно. Формулировки Клаузиуса и Кельвина второго начала термодинамики.
33. Деление ядер. Элементарная теория деления. Цепная ядерная реакция. Реакторы на быстрых и тепловых нейтронах. Гетерогенные реакторы.
34. Первое начало термодинамики. Задача термодинамики. Работа. Теплота. Внутренняя энергия. Физическое содержание первого начала. Функции состояния и полные дифференциалы.
35. Явление радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Энергетические условия и механизм альфа-распада. Энергетические условия бета-распада. Спектр бета-частиц. Нейтрино.
36. Основы физической кинетики. Виды процессов переноса (теплопроводность, диффузия, вязкость). Уравнение диффузии. Основные отличительные особенности явлений переноса в твердых телах и жидкостях в сравнении с явлениями переноса в газах.

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

Приложение 1

**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.