

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрена и утверждена на  
заседании ученого совета  
факультета  
20 января 2023 г.  
протокол № 6

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан ФРТЭ В.А.Небольсин  
«20» января 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

«Государственная итоговая аттестация»

**Направление подготовки** 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

**Профиль** Компоненты микро- и наносистемной техники

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2023

**Автор программы**  /Стогней О.В. /

**И.о. заведующего кафедрой  
твердотельной электроники**  /Калинин Ю.Е./

**Руководитель ОПОП**  /Стогней О.В./

Воронеж 2023

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Цели государственной итоговой аттестации:**

1. Оценка качества освоения студентами основной образовательной программы;
2. Оценка уровня сформированности компетенций выпускника и его готовности к профессиональной деятельности;
3. Оценка соответствия подготовки выпускника требованиям федерального государственного образовательного стандарта

**Задачей государственной итоговой аттестации** является оценка готовности обучающихся к профессиональной деятельности.

## **2. ФОРМЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

В состав Государственной итоговой аттестации входит выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

## **3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **3.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

Результаты каждого аттестационного испытания определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение аттестационного испытания

### 3.1.1 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Государственный экзамен не включен в состав Государственной итоговой аттестации.

### 3.1.2 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Индекс компетенции	Наименование компетенции	Критерий оценки компетенции	Способ экспертной оценки при работе ГАК (защита выпускной квалификационной работы)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>• глубина проработки источников по теме исследования;</li> <li>• знание методов решения поставленных задач;</li> <li>• полнота раскрытия темы работы</li> <li>• связь и соответствие теоретической и практической частей ВКР;</li> <li>• доклад основных результатов ВКР;</li> <li>• грамотность речи и правильность использования профессиональной терминологии.</li> </ul>	интегральная оценка освоения универсальных компетенций
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений		
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде		
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)		
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах		
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций		
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способность применять математические методы при решении поставленных в ВКР задач;</li> <li>• владение современными информационными технологиями и</li> </ul>	интегральная оценка освоения общепрофессиональных компетенций
ОПК-2	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на		

	всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	программными средствами;	
<i>ОПК-3</i>	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	<ul style="list-style-type: none"> <li>• исследовательский характер работы;</li> <li>• грамотность речи и правильность использования профессиональной терминологии.</li> </ul>	
<i>ОПК-4</i>	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• доклад основных результатов ВКР;</li> <li>• владение материалом ВКР на защите;</li> </ul>	
<i>ОПК-5</i>	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельность подхода в раскрытии темы, наличие собственной точки зрения</li> </ul>	
<i>ОПК-6</i>	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил		
<i>ОПК-7</i>	Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники		
<i>ПК-1</i>	Способен проводить исследование электрических параметров изделий «система в корпусе», осуществлять анализ получаемых величин и представлять их в виде графиков и зависимостей.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• доклад основных результатов ВКР;</li> <li>• владение материалом ВКР на защите;</li> <li>• практическая направленность работы;</li> </ul>	интегральная оценка освоения профессиональных компетенций
<i>ПК-2</i>	Способен проводить испытания изделий «система в корпусе» на устойчивость к внешним воздействующим факторам.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способность проводить исследования в предметной области;</li> </ul>	
<i>ПК-3</i>	Способен участвовать в исследованиях, направленных на разработку топологии монолитных интегральных схем, знаком с топологическими принципами построения интегральных схем.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способность осуществлять измерение электрических параметров материалов и изделий;</li> </ul>	
<i>ПК-4</i>	Способен участвовать в реализации технологических процессов в рамках планарной технологии, обеспечивающих создание монолитных интегральных схем.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• способность объяснить полученные результаты с точки зрения влияния внешних условий и размерного фактора</li> </ul>	
<i>ПК-5</i>	Способен исследовать, анализировать и прогнозировать влияние различных факторов на параметры наногетероструктурных объектов и изделий.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• освоение дисциплин согласно учебному плану</li> </ul>	

## **3.2 Методика выставления оценки при проведении государственной итоговой аттестации**

### **3.2.1 Государственный экзамен**

Государственный экзамен не включен в состав Государственной итоговой аттестации.

### **3.2.2 Защита выпускной квалификационной работы**

Защита начинается с доклада выпускника по теме ВКР. На доклад по ВКР отводится до 10 минут. В процессе доклада может использоваться презентация ВКР, плакаты и т.п., иллюстрирующие основные результаты и подготовлен раздаточный материал.

После завершения доклада члены ГЭК задают выпускнику вопросы, непосредственно связанные с темой ВКР, а также связанные с оценкой освоения компетенций по образовательной программе. При ответах на вопросы выпускник имеет право пользоваться своей ВКР.

По окончании публичной защиты члены ГЭК на закрытом заседании обсуждают результаты. Решение ГЭК об итоговой оценке основывается на оценках руководителя ВКР, внешней рецензии (при наличии), за содержание работы, ее защиту, включая доклад, а также ответы на вопросы.

Оценка «Отлично» - теоретическое содержание дисциплин освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Компетенции у выпускников освоены полностью.

Оценка «Хорошо» - теоретическое содержание дисциплин в основном освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно. Компетенции у выпускников освоены почти полностью. Оценка «Удовлетворительно» - теоретическое содержание дисциплин освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы. Компетенции у выпускников освоены почти полностью.

Оценка «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание дисциплин не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы. Компетенции не отражают теоретических знаний и практических навыков выпускников.

## **4. РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ГИА**

### **4.1 При подготовке к сдаче и сдача государственного экзамена**

Государственный экзамен не включен в состав Государственной итоговой аттестации.

### **4.2 При защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты**

В процессе работы над выпускной квалификационной работой необходимо учитывать изменения, которые произошли в законодательстве, увязывать теоретические проблемы с практикой сегодняшнего дня.

Защита ВКР проводится в соответствии с утвержденным графиком проведения государственных аттестационных испытаний на заседании ГЭК по соответствующей образовательной программе.

К защите ВКР допускаются обучающиеся, успешно завершившие в полном объеме освоение образовательной программы, успешно сдавшие государственные аттестационные испытания (государственные экзамены, если организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации) и представившие ВКР, прошедшие проверку на наличие неправомерных заимствований с отзывом руководителя в установленные сроки.

## **5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Требования к оформлению выпускной квалификационной работы определяют Правила оформления выпускной квалификационной работы.

Рецензирование выпускной квалификационной работы определяет Положение о порядке рецензирования выпускных квалификационных работ.

Порядок проверки выпускных квалификационных работ на наличие заимствований определяет Положение о порядке проведения проверки выпускных квалификационных работ по программам высшего образования - программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и среднего профессионального образования на наличие заимствований (плагиат) и размещения в электронной библиотеке ВГТУ.

## **6. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ ВЫПУСКНИКОВ ИЗ ЧИСЛА ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для выпускников из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья государственная итоговая аттестация проводится с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких выпускников (далее - индивидуальные особенности).

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственной итоговой аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с выпускниками, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для выпускников при прохождении государственной итоговой аттестации;

- присутствие в аудитории ассистента (по необходимости), оказывающего выпускникам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с членами государственной экзаменационной комиссии и т.д.);

- пользование необходимыми выпускникам техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа выпускников в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИА**

### **7.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения ГИА**

1. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс. – М.: Айрис-Пресс, 2006. – 608 с.

2. Выгодский, Марк Яковлевич. Справочник по высшей математике. - Москва : АСТ : Астрель, 2010. - 703 с.

3. П.В.Павлов, А.Ф.Хохлов Физика твердого тела Учеб. пособие / - 3-е изд., стереотип. - М. : Высш. шк., 2000. - 494с.

4. Савельев И.В. Курс физики, т. 1-5: учебное пособие для вузов 2007-2011.

5. Свистова, Т.В. Методы исследования материалов и структур электроники [Электронный ресурс] : Учеб. пособие. - Электрон. - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013

6. Петров М.Н., Гудков Г.В. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 464 с.

7. Черняев В.Н. Физико-химические процессы в технологии РЭА. /В.Н. Черняев. – М.: Высшая школа, 1987. – 375 с.

8. Крапухин В.В. Технология материалов электронной техники. Теория процессов полупроводниковой технологии: учебник для вузов. /В.В. Крапухин, И.А. Соколов, Г.Д. Кузнецов. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: «МИСИС», 1995. – 493 с.: ил.

9. Технология СБИС: в 2-х кн. Кн. 1. Пер. с англ. /Под ред. С. Зи. – М.: Мир, 1986. – 404 с., ил.

10. Технология СБИС: в 2-х кн. Кн. 2. Пер. с англ. /Под ред. С. Зи. – М.: Мир, 1986. – 453 с., ил.

11. Гроот С.Р. Электродинамика: Пер. с англ. / С.Р. де Гроот, Л.Г. Сатторп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982. – 560 с.

12. Сомов А.М. Электродинамика: Учебное пособие / А.М. Сомов. – М.: Горячая линия - Телеком, 2011. – 198 с.

13. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие: Для вузов. В 10 т. Т. III. Квантовая механика (нерелятивистская теория). – М.: Физматлит., 2002.

14. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.В. Под ред. Л.П. Питаевского Теоретическая физика: В 10 т.: том 5, ч.1: Статистическая физика. Учеб. Пособие, , М.: Физматлит, 2002 г., 616 с.

15. Мишин Д.Д. Магнитные материалы Учеб. пособие / 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1991. - 384с.

16. Шишкин Г.Г. Нанoeлектроника. Элементы, приборы, устройства: учеб. пособие / Г.Г. Шишкин, И. М. Агеев. – М.: БИНОМ, 2012. – 408 с.

17. Пичугин И.Г., Таиров Ю.М. Технология полупроводниковых приборов. М.: Высшая школа, 1984.

18. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография / А.И. Гусев. - 2-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2009. - 416 с.

19. Трофимов В.И. Рост и морфология тонких пленок. М.: Энергоатомиздат, 1993.-272 с.

20. О. Н. Болдырева, В. А. Небольсин. Основные понятия

современной химии: Учеб. пособие - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2013. - 249 с. - 174-76.

21.Петров М.Н., Гудков Г.В. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем: учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 464 с.

22.Колецов, Л.А. Технологии и конструкции микросхем, микропроцессов и микросборки : Учеб. пособие. - 3-е изд., стереотип. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2009. - 400 с.

23.Горлов М.И., Королев С.Ю. Физические основы надежности интегральных микросхем // Учебное пособие. - Воронеж: Изд-во Воронежского университета. - 1995. - 200 с.

24.Золотухин И.В., Калинин Ю.Е., Железный В.С., Гуцин В.С. Экспериментальные методы исследований. – Воронеж: ВГТУ, 2004. – 494 с.

25.С.И. Рембеза, Б.М. Синельников, Е.С. Рембеза, Н.И.Каргин Физические методы исследования материалов твердотельной электроники /. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2002. – 432 с.

26.Стромберг А.Г. Физическая химия: учебник / А.Г.Стромберг, Д.П. Семченко М.; Высш. шк., 2005. - 527 с.

27.Шешин, Е.П. Вакуумные технологии : Учеб. пособие. - Чебоксары : Интеллект, 2009. - 504 с. - (Физтехковский учебник).

28.Косилов А.Т. Кристаллофизика: учеб. пособие / А.Т. Косилов, С.Ю. Вахмин, А.В. Король. – Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2009. – 143 с.

29.Золотухин, И.В. Физика наносистем: графены и гранулированные наноконпозиты : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 226 с.

30.Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : Учеб. пособие. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2011. - 544 с.

31.Ганенко А. П. Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных экзаменационных работ (требования ЕСКД) [Текст] : учебник. - 6-е изд., стер. - Москва : Академия, 2010. - 348 с.

32.Дуркин, В. В. Оформление текстовых и графических учебных документов в соответствии с требованиями ЕСКД : учебно-методическое пособие / В.В. Дуркин; Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. - 60 с.

33. Учебная и научная литература по теме дипломной работы, предлагаемая научным руководителем диплома.

**7.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

- Операционные системы семейства MSWindows;
- Пакеты программ семейства MSOffice;
- Пакеты офисных программ OpenOffice;
- Программа просмотра файлов DjView;
- Программа просмотра файлов формата \*.pdf AcrobatReader;
- Интернет-браузеры MozillaFirefox, Google Chrome, Opera

**Используемые электронные библиотечные системы:**

- Модуль книгообеспеченности АИБС «МАРК SQL», код доступа: <http://bibl.cchgeu.ru/provision/struct/>;
- Университетская библиотека онлайн, код доступа: <http://biblioclub.ru/>;
- ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа <http://e.lanbook.com/>;
- ЭБС IPRbooks, код доступа: <http://www.iprbookshop.ru>;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: <http://elibrary.ru/>.

**Информационные справочные системы:**

- портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, код доступа <http://fgosvo.ru>;
- единое окно доступа к образовательным ресурсам, код доступа <http://window.edu.ru/>;
- открытый образовательный ресурс НИЯУ МИФИ, код доступа <http://online.mephi.ru/>;
- открытое образование, код доступа: <https://openedu.ru/>;
- физический информационный портал, код доступа: <http://phys-portal.ru/index.html>