МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
_____ *(Овчинников О.В.)*
подпись *расшифровка подписи*

16.06.2022

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ
Б2.В.01(У) Учебная практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 11.04.04
Электроника и наноэлектроника

2. Профиль подготовки/специализация:
Интегральная электроника и наноэлектроника

3. Квалификация (степень) выпускника: *Магистр*

4. Форма образования: *очная*

5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики:
физики твердого тела и наноструктур

6. Составители программы: *Курганский Сергей Иванович, доктор физ.-мат. наук, профессор*

7. Рекомендована: *НМС физического факультета протокол №6 от 14.06.2022*

8. Учебный год: *2022–2023* **Семестр:** *1*

9.Цель практики: получение первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, знакомство с организацией научных исследований в лабораториях университета, профильных научно-исследовательских институтов, закрепление и углубление знаний и умений, полученных в процессе обучения в рамках учебного плана; формирование элементов общенаучных, социально-личностных компетенций; приобретение практических навыков, компетенций, а также опыта самостоятельной профессиональной деятельности, способствующих успешному освоению специальных дисциплин, изучаемых в соответствии с требованиями и квалификационной характеристикой магистра, установленными ФГОС ВО по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», на основе изучения современного прикладного и специализированного программного обеспечения кафедры физики полупроводников и микроэлектроники и кафедры физики твердого тела и наноструктур.

Задачи практики:

- ознакомление обучающихся с вычислительными мощностями университета, кафедры физики полупроводников и микроэлектроники и кафедры физики твердого тела и наноструктур;
- практическое освоение операционных систем и современных компьютерных оболочек;
- закрепление и расширение навыков использования пакетов прикладных программ;
- ознакомление со специализированными пакетами программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем микро- и наноэлектроники;
- создание и оформление отчетов с помощью пакета MS Office.

10. Место практики в структуре ОПОП: часть, формируемая участниками образовательных отношений блока Б2.

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен приобрести знания, умения, навыки универсальных и профессиональных компетенций, необходимых для обеспечения трудовых функций С/02.7 «Расчёт, моделирование и трассировка отдельных частей изделий «система в корпусе»» профессионального стандарта 29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе, В/04.7 «Моделирование разработанных цифровых блоков в составе всей системы в целом», Е/05.7 «Моделирование и анализ результатов моделирования отдельных аналоговых блоков и аналоговой части в целом» и F/01.7 «Разработка описания СнК, разработка комплекта технических документов, подготовка описания и назначения использования чипа СнК» профессионального стандарта 40.016 «Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле».

Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы при освоении дисциплин магистерской программы, прохождении практик, выполнении научно-исследовательских работ и магистерской выпускной квалификационной работы в области микро- и наноэлектроники.

11. Вид практики, способ и форма ее проведения

Вид практики: *учебная по получению первичных навыков научно-исследовательской работы*.
Способ проведения практики: *стационарная, с возможностью дистанционного обучения.*
Форма проведения практики: *дискретная.*

12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПК-1.3	Применяет современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»	Знать: современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»
				Уметь: применять современные методы и средства для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»
				Владеть: навыками применения современных методов и средств для оценки и снижения влияния внешних факторов на работу компонентов конструкции изделий «система в корпусе»
ПК-2	Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПК-2.1	Выполняет обоснованный выбор материалов для изделий «система в корпусе»	Знать: методы обоснования выбора материалов для изделий «система в корпусе»
				Уметь: выполнять обоснованный выбор материалов для изделий «система в корпусе»
				Владеть: методами обоснования выбора материалов для изделий «система в корпусе»
ПК-5	Готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	ПК-5.3	Выполняет статистический анализ результатов измерений и испытаний изделий «система в корпусе» и готовит заключение по данным статистического анализа	Знать: методы статистического анализа результатов измерений и испытаний изделий «система в корпусе» и подготовки заключения по данным статистического анализа
				Уметь: выполнять статистический анализ результатов измерений и испытаний изделий «система в корпусе» и готовить заключение по данным статистического анализа
				Владеть: методами статистического анализа результатов измерений и испытаний изделий «система в корпусе» и подготовки заключения по данным статистического анализа

13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час.— 3 / 108 .

Форма промежуточной аттестации зачет .

14. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		2 семестр	
		ч.	в форме ПП, ч
Всего часов	108	108	36
в том числе:			
Контактная работа	2	2	
Самостоятельная работа	106	106	36
Форма промежуточной аттестации		зачет	
Итого:	108	108	36

15. Содержание практики (или НИР)

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы	**Объем учебной работы, ч**	
			Контактные часы	Самостоятельная работа
1.	Подготовительный (организационный)	Инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом практики (учебными и научно-исследовательскими лабораториями), ознакомление вычислительными мощностями кафедры физики твердого тела и наноструктур и кафедры физики полупроводников и микроэлектроники, экскурсии по научно-производственным и научно-образовательным подразделениям и лабораториям ВГУ, составление и утверждение графика прохождения практики, изучение литературных источников по теме экспериментального исследования, реферирование научного материала.	1	
2.	Основной (исследовательский)	Освоение методов исследования, выполнение производственных заданий, проведение самостоятельных экспериментальных исследований, освоение компьютерных средств решения прикладных и профессиональных задач в области профессиональной деятельности. Решение профильных и профессиональных задач: - физическая постановка задачи; - выбор и обоснование математических методов решения; - обоснование и выбор программных средств решения; - разработка алгоритма решения поставленной задачи; - проведение численных экспериментов.		36
3.	Заключи-	Обработка экспериментальных данных, составление		30

	тельный (информационно-аналитический)	и оформление отчета и т.д.		
4.	Представление отчетной документации	Собеседование по результатам практики.	1	4

16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Прикладная информатика .— Москва : "Синергия ПРЕСС", 2012 .— 145 с. // Электронно-библиотечная система. - URL : http://biblioclub.ru
2.	Уткин, В. Б. Математика и информатика : учебное пособие / В.Б. Уткин, К.В. Балдин, А.В. Рукосуев ; под общ. ред. В. Б. Уткин .— 4-е изд. — Москва : Дашков и К°, 2018 .— 468 с. : ил. — Библиогр. в кн .— http://biblioclub.ru/ .— ISBN 978-5-394-01925-8 .— <URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573148>.
3.	Колокольникова А.И. Информатика / А.И. Колокольникова ; Прокопенко Е. В. ; Таганов Л. С. — Москва : Директ-Медиа, 2013 .— 115 с. // Электронно-библиотечная система. - URL : http://biblioclub.ru
4.	Аверьянов Г.П. Современная информатика / Г.П. Аверьянов ; Дмитриева В. В. — Москва : МИФИ, 2011 .— 436 с. — ISBN 978-5-7262-1421-4 .— <URL: // Электронно-библиотечная система. - URL :
5.	Хлебников А.А. Информационные технологии : [учебник для студ. вузов] / А.А. Хлебников . — Москва : КНОРУС, 2014 .— 462 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6.	Основы цифровой электроники : учебное пособие для вузов : [для студ. 5-6 к. очной и очно-заоч. форм обучения физ. фак. направления 010800 - Радиофизика, специальности 010801 - Радиофизика и электроника]. Ч. 2. / А.М. Бобрешов, А.Г. Кошелев ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012 .— 38 с. : ил., табл. <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-169.pdf>
7.	Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника : полный курс : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Проектирование и технология радиоэлектрон. средств" / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; под ред. О. П. Глудкина .— М. : Горячая линия-Телеком, 2007 .— 768 с. (20)
8.	Орлов С.А. Теория и практика языков программирования / С.А. Орлов .— Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2014 .— 688 с. (12)
9.	Курганский, С.И. Разработка проектов в среде САПР QUARTUS II. Часть 1. Основные этапы проектирования: учебно-методическое пособие / С.И. Курганский, О.И. Дубровский, Е.Р. Лихачев, М.Д. Манякин // Воронежский государственный университет. - Воронеж. - 2016. - 34 с. – URL : http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-265.pdf
10.	Манякин, М.Д. Программный пакет Wien2K. Часть 1. Моделирование электронной структуры кристаллов. Зонная структура и плотность состояний: учебно-методическое пособие / М.Д. Манякин, О.И. Дубровский, Е.Р. Лихачев, С.И. Курганский // Воронеж-

	ский государственный университет. - Воронеж. - 2015- 48 с. – URL : http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-265.pdf
11.	Манякин, М.Д. Программный пакет Wien2K. Часть 2. Моделирование рентгеновских эмиссионных и абсорбционных спектров: учебно-методическое пособие / М.Д. Манякин, О.И. Дубровский, Е.Р. Лихачев, С.И. Курганский // Воронежский государственный университет. - Воронеж. - 2017- 31 с. – URL : http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-154.pdf
12.	Проектирование цифровых устройств с помощью языка описания аппаратуры VHDL : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: А.М. Бобрешов, А.В. Дыбой .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2007 .— 51 с. : ил .— Библиогр.: с.51 .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may07096.pdf>.
13.	Язык Verilog и проектирование цифровых устройств на ПЛИС [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 3-4-го курсов физ. фак. очной формы обучения, для направлений: 11.03.04 - Электроника и наноэлектроника, 03.03.03 - Радиофизика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Е.В. Богатиков, А.Н. Шебанов .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2018 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m18-40.pdf>.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
14.	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ
15.	http://www.moodle.vsu.ru
16.	https://elibrary.ru – Научная электронная библиотека
17.	https://lanbook.com – ЭБС «Лань»
18.	https://biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
19.	www.iprbookshop.ru – ЭБС «IPRbooks»

17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики

Практика проводится в форме контактной и самостоятельной работы; руководителем практики от кафедры непосредственно даются рекомендации и консультации обучающимся, в частности, рекомендации по организации самостоятельной работы, по формированию и к последующему представлению отчетной документации.

Обучающиеся, осваивающие ОПОП ВО в период прохождения практики:

- выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программами практики; соблюдают действующие в организациях правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности;
- готовят отчет о прохождении практики.

Подготовительный этап включает: проведение собрания по организации практики: знакомство обучающихся с целями, задачами, требованиями к практике и формой отчетности; распределение заданий; инструктаж по охране труда и пожарной безопасности. Все обучающиеся перед началом практики должны получить на кафедре задание на практику, пройти инструктаж о порядке прохождения практики и по технике безопасности. При прохождении практик, предусматривающих выполнение работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), обучающиеся проходят соответствующие медицинские осмотры (обследования) в порядке, установленном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12 апреля 2011 г. No 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых

проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 октября 2011 г., регистрационный No 22111) с изменениями, внесенными приказами Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 мая 2013 г. N296н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 июля 2013 г., регистрационный No 28970) и от 5 декабря 2014 г. No 801н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 3 февраля 2015 г., регистрационный No 35848).

По прибытии на практику обучающиеся проходят инструктаж по противопожарной безопасности и охране труда, проходит ознакомление с организацией (местом проведения практики). Обучающиеся знакомятся с правилами внутреннего трудового распорядка, выполнение которых обучающиеся подтверждают росписью в соответствующем журнале, изучают нормативно-техническую документацию.

Подготовка отчета: обработка материалов практики, подбор и структурирование материала для раскрытия соответствующих тем для отчета. Оформление отчета. Предоставление отчета руководителю. На заключительном этапе практики обучающийся должен обобщить материал, собранный в период прохождения практики, определить его достаточность и достоверность, оформить отчет по практике. По окончании практики руководитель практики от организации составляет на обучающегося характеристику. По завершении практики обучающиеся в последний день практики представляют на кафедру отчетную документацию по практике.

Отчетная документация обучающихся по прохождению практик:

- индивидуальное задание;
- отчет по результатам прохождения практики обучающегося, включающий текстовые, табличные и графические материалы, отражающие решение предусмотренных заданием на практику задач. В отчете приводится анализ поставленных задач; выбор необходимых методов и инструментальных средств для решения поставленных задач; результаты решения задач практики; общие выводы по практике.

18. Материально-техническое обеспечение практики: для прохождения учебной практики по получению первичных навыков научно-исследовательской работы используются вычислительные комплексы, лицензионное прикладное и специализированное программное обеспечение лаборатории компьютерных технологий, САПР и математического моделирования кафедры физики твердого тела и наноструктур: компьютеры Pentium Intel Core i7 (6 шт.), Pentium Intel Core Duo (6 шт.), подключенные к сети Интернет с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ и с лицензионным программным обеспечением: Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; программный комплекс для ЭВМ – MathWorks Total Academic Headcoun, Университетская лицензия, договор 3010-07/01-19 от 09.01.19; ПО Kaspersky Endpoint Security, договор 3010-07/04-20 от 27.01.2020.

Аудитория для самостоятельной работы студентов оснащена сервером на базе 2-х процессоров Xeon E5-2620 v3. – 1 шт., компьютеры HP ProDesk 400 G6 SFF – 9 шт., компьютеры Pentium Dual Core - 2 шт. , подключенные к сети Интернет с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ВГУ и лицензионным программным обеспечением: Microsoft Windows 7, Windows 10, договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019; ПО Kaspersky Endpoint Security, договор 3010-07/04-20 от 27.01.2020.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Подготовительный (организационный)	ПК-1	ПК-1.3	Опрос с отметкой в журнале по ТБ
2.	Основной (исследовательский)	ПК-1 ПК-2 ПК-5	ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-5.3	Практические задания
3	Заключительный (информационно-аналитический)	ПК-5	ПК-5.3	Практические задания
4	Представление отчетной документации	ПК-2	ПК-2.1	Отчет по практике
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Отчет по практике

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: Практические задания, Проект, Сообщение/доклад/презентация

Перечень практических заданий, тем проектов, рефератов, сообщений, презентаций, докладов.

1. _Компьютерное моделирование электронной структуры и физических свойств кремния
2. _Компьютерное моделирование рентгеновских эмиссионных спектров кремния.
3. _Компьютерное моделирование рентгеновских абсорбционных спектров кремния.
4. _Компьютерное моделирование электронной структуры и физических свойств соединений A^3B^5.
5. _Компьютерное моделирование электронной структуры и физических свойств соединений A^2B^6.
6. _Оптимизация атомной структуры наночастиц кремния
7. _Оптимизация атомной структуры кремний-металлических нанокластеров
8. _Разработка проекта синхронизируемого уровнем D-триггера
9. _Разработка проекта синхронизируемого передним фронтом D-триггера
10. Разработка проекта синхронизируемого уровнем T-триггера
11. Разработка проекта синхронизируемого передним фронтом T-триггера
12. Разработка проекта синхронизируемого уровнем JK-триггера
13. Разработка проекта синхронизируемого передним фронтом JK-триггера
14. Разработка проекта конечного автомата состояний

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: отчет по практике.

Промежуточная аттестация в форме зачета осуществляется руководителем учебной практики по получению первичных навыков научно-исследовательской работы.

В конце учебной практики по получению первичных навыков научно-исследовательской работы студент обязан оформить отчет и сдать его на проверку руководителю от кафедры. Объём отчета 5-7 страниц формата А4, включая иллюстрации. Руководитель составляет отзыв с оценкой работы студента. Защита отчета происходит на заключите5льном занятии. Студент готовит доклад с презентацией о проделанной работе продолжительностью 5 мин.

Каждому студенту задаются вопросы по всем разделам учебной практики по получению первичных навыков научно-исследовательской работы. При определении оценки учитываются следующие показатели:

- уровень профессиональной подготовки;
- качество и своевременность выполнения профессиональных задач по практике;
- содержание и качество оформления отчета;
- ответы на вопросы;
- характеристика работы студента руководителем практики.

На основании выступления обучающегося и представленных документов с учетом критериев оценки итогов учебной практики в ведомость выставляется «зачтено»/«незачтено».

Критерии оценки работы обучающихся, которые соотносятся с уровнями сформированности компетенций:

- оценка «зачтено» выставляется при полном соответствии работы обучающихся всем вышеуказанным показателям: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически и в полном объёме. Данный уровень обязателен для всех осваивающих ОПОП;

- оценка «незачтено» выставляется в случае несоответствия работы обучающегося требуемым показателям, неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении практических заданий, проектов, сообщений, презентаций, докладов, предусмотренных рабочей программой учебной практики.