

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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Физики твердого тела и наноструктур  
  
(П.В.Середин)  
03.06.2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.02.01 Введение в интегральную электронику и нанoeлектронику**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Интегральная электроника и нанoeлектроника

**3. Квалификация выпускника: бакалавр**

**4. Форма обучения: очная**

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

кафедра физики твердого тела и наноструктур

**6. Составители программы:**

Кашкаров В.М., кандидат физико-математических наук, доцент

**7. Рекомендована: НМС физического факультета протокол №5 от 30.05.2025**

**8. Учебный год: 2025/2026**

**Семестр: 2**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у обучающихся знаний и умений, которые облегчают и улучшают освоение дисциплин «Квантовая механика и статистическая физика», «Твердотельная электроника», «Физические основы электроники». Для лучшего восприятия теоретического материала служат дисциплины «Практикум по полупроводниковым приборам», «Практикум по физике полупроводников».

### Задачи учебной дисциплины:

- познакомить обучающихся с основными понятиями дисциплин специализации, подготовка обучающихся к освоению дисциплин специализации, формирование целостного восприятия профессионального цикла дисциплин и осознания взаимосвязей между различными дисциплинами;
- знакомство с технологическими основами интегральной электроники, основными понятиями физики полупроводников, основными типами полупроводниковых приборов, этапами проектирования интегральных схем, физических основ нанoeлектроники;
- получить представления об основных технологических процессах изготовления полупроводниковых приборов, принципы работы полупроводниковых приборов и сферы их применения, классификации низкоразмерных объектов;
- выработка навыков анализа ВАХ полупроводниковых приборов;
- получить представления о взаимосвязи дисциплин специализации, о полном цикле изготовления интегральных схем;
- приобрести опыт проектно-конструкторской, научно-исследовательской деятельности.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.02), блок Б1.

В результате прохождения данной дисциплины обучающийся должен приобрести знания, умения, навыки профессиональных компетенций, необходимых для обеспечения трудовых функций профессиональных стандартов:

40.058 Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники

– А/05.5 «Контроль соблюдения параметров и режимов технологических операций процессов производства изделий микроэлектроники»;

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (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	Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-1.1	Проводит сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывает общую архитектуру проектируемых СФ-блоков	Знать: существующие способы реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков
				Уметь: проводить сравнительный анализ существующих способов реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывать общую архитектуру проектируемых СФ-блоков
				Владеть: методами реализации цифровых и аналоговых СФ-блоков и на его основе разрабатывать общую архитектуру

				проектируемых СФ-блоков
ПК-7	Способен проводить технологические процессы производства материалов и изделий электрон-ной техники	ПК-7.1	Выбирает необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники	Знать: необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники
				Уметь: выбирать необходимые параметры технологических процессов производства изделий микроэлектроники
				Владеть: навыками выбора необходимых параметров технологических процессов производства изделий микроэлектроники

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час 4/144**

**Форма промежуточной аттестации зачет**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			2 семестр
Контактная работа		66	66
в том числе:	лекции	34	34
	практические	16	16
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		78	78
Промежуточная аттестация		–	–
Итого:		144	144

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Раздел 1	Введение. Этапы и основы развития электроники и наноэлектроники.
1.2	Раздел 2	Полупроводники и их свойства. Полупроводниковые структуры.
1.3	Раздел 3	Предпосылки перехода от микро- к наноэлектронике. Физические основы наноэлектроники.
1.4	Раздел 4	Квантоворазмерные эффекты. Виды низкоразмерных объектов.
1.5	Раздел 5	Резонансный туннельный эффект.
1.6	Раздел 6	Полупроводниковые сверхрешетки. Некоторые устройства молекулярной электроники.
1.7	Раздел 7	Технические средства нанотехнологий. Эпитаксиальные методы получения наноструктур.
1.8	Раздел 8	Нанолитография. Зондовые нанотехнологии.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Семинарские занятия	Углеродные нанотрубки. Перспективы развития нанотехнологий. Экономические и социальные последствия внедрения нанотехнологии.
<b>3. Лабораторные занятия</b>		
3.1	Лабораторная работа 1	Исследование поверхностной структуры нанопористого кремния на атомно-силовом микроскопе
3.2	Лабораторная работа 2	Исследование поверхностной структуры нанопористого кремния на растровом электронном микроскопе

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Раздел 1	2			6	8
2.	Раздел 2	4			8	12
3.	Раздел 3	4			8	12
4.	Раздел 4	4	16	8	16	44
5.	Раздел 5	4			8	12
6.	Раздел 6	4			8	12
7.	Раздел 7	6		8	16	30
8.	Раздел 8	6			8	14
	Итого:	34	16	16	78	144

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Введение в интегральную электронику и наноэлектронику» предусматривает осуществление учебной деятельности, состоящей из двух частей: обучения студентов преподавателем и самостоятельной учебной деятельности студентов по изучению дисциплины.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; практические занятия; лабораторные занятия; индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и

обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Подготовка к лекциям является одним из видов самостоятельной работы студентов. Чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план;
- уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций;
- связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;
- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;

- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;

- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;

- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и незнакомое, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;

- записывать надо сжато;

- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически

взаимосвязана с иными видами работ: написанием рефератов, участием в лабораторных занятиях, подготовкой и сдачей экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

Самостоятельная работа обучающихся наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной ее частью, что наиболее ярко представлено в процессе подготовки бакалавров. Последнее обусловлено тем, что самостоятельная работа предназначена для формирования навыков самостоятельной работы как вообще, так и в учебной, научной деятельности, формирование и развитие способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д.

Самостоятельная работа формирует самостоятельность не только как совокупность умений и навыков, но и как черту характера, играющую существенную роль в структуре личности современного специалиста высшей квалификации. Она воспитывает самостоятельность как черту характера. Никакие знания, полученные на уровне пассивного восприятия, не ставшие объектом собственной умственной или практической работы, не могут считаться подлинным достоянием человека.

Давая возможность расширять и обогащать знания, умения по индивидуальным направлениям, самостоятельная работа обучающегося позволяет создать разносторонних специалистов. В процессе самостоятельной работы развивают творческие возможности обучающегося, при этом самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы.

Самостоятельная работа - это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Преподаватель, ведущий занятия, организует, направляет самостоятельную работу обучающихся и оказывает им необходимую помощь. Однако самостоятельность обучающихся должна превышать объем работы, контролируемой преподавателем работы, и иметь в своей основе индивидуальную мотивацию обучающегося по получению знаний, необходимых и достаточных для будущей профессиональной деятельности в избранной сфере. Преподаватель при необходимости может оказывать содействие в выработке и коррекции данной мотивации, лежащей в основе построения самостоятельной деятельности обучающегося по изучению дисциплины, получению необходимых знаний и навыков.

Получение образования предполагает обучение решению задач определенной сферы деятельности. Однако, как бы хорошо не обучались обучающиеся способам решения задач в аудитории, сформировать средства практической деятельности не удастся, так как каждый случай практики особый и для его решения следует выработать особый профессиональный стиль мышления.

Основой самостоятельной работы служит научно-теоретический курс, комплекс полученных обучающимся знаний. Основной, наиболее экономичной формой получения и усвоения информации, теоретических знаний в вузе является лекция, позволяющая воспринять значительную сумму основных знаний и потому способствующая повышению продуктивности всех других форм учебного труда.

Результат обучения и самостоятельной работы обучающегося предполагает наличие следующих составляющих:

- понимание методологических основ построения изучаемых знаний;
- выделение главных структур учебного курса;
- формирование средств выражения в данной области;
- построение методик решения задач и ориентации в проблемах (ситуациях).

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Физические основы электроники» включает в себя: подготовку и участие в изучении теоретической части курса, выполнение лабораторных и курсовых работ, подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы, подготовку к зачету.

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Введение в интегральную электронику и наноэлектронику» включает в себя:

изучение теоретической части курса	– 16 часов
подготовку к лабораторным занятиям	– 16 часов
написание отчетов по лабораторным работам	– 16 часов
подготовку к практическим занятиям	– 16 часов
написание отчетов по практическим занятиям	– 14 часов
итого	– 78 часов

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Игнатов, А. Н. Наноэлектроника. Состояние и перспективы развития : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — 2-е изд. — Москва : ФЛИНТА, 2017. — 360 с. — ISBN 978-5-9765-1619-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106861">https://e.lanbook.com/book/106861</a> (дата обращения: 24.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	История и методология науки и техники в области наноэлектроники: Краткий курс лекций и материалы к семинарским занятиям и самостоятельной работе студентов/ В.Н. Лозовский; Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2017. – 130 с.
3.	<a href="#">Шалимова К.В.</a> Физика полупроводников : учебник / К.В. Шалимова .— Изд. 4-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2010 .— 390, [1] с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) // Издательство «Лань» : Электронно-библиотечная система. — URL : <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
4.	Агеев, И. М. Физические основы электроники и наноэлектроники : учебное пособие / И. М. Агеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-4081-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/131007">https://e.lanbook.com/book/131007</a> (дата обращения: 07.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5.	Зегря Г.Г. Основы физики полупроводников / Г.Г. Зегря, В.И. Перель. — М.: ФИЗМАТЛИТ , 2009. — 336 с. // Электронно-библиотечная система. — URL : <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	<a href="#">Фистуль, В. И.</a> Введение в физику полупроводников : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Полупроводники и диэлектрики" и "Технология специальных материалов электронной техники" / В.И. Фистуль .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1984 .— 351, [1] с.
2.	<a href="#">Ю. Питер.</a> Основы физики полупроводников / Питер Ю, Мануэль Кардона ; Пер. И.И. Решиной; Под ред. Б.П. Захарченя .— 3-е изд. — М. : Физматлит, 2002 .— 560 с.

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

№ п/п	Ресурс
1.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2.	<a href="http://journals.ioffe.ru">http://journals.ioffe.ru</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2.	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> – Федеральный портал «Российское образование»
3.	<a href="http://journals.ioffe.ru">http://journals.ioffe.ru</a>

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные работы, групповые консультации,

индивидуальные занятия. По преобладающим методам и приемам обучения: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ–демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; компьютерные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

#### **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лаборатория электронной микроскопии ЦКПНО ВГУ (лаб. 7): растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором Oxford Instruments;

Лаборатория наноскопии и нанотехнологий (лаб. 142): атомно-силовой микроскоп SOLVER P47 PRO

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ".

#### **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Раздел 1	ПК-1	ПК-1.1	<i>Устный опрос</i>
2.	Раздел 2	ПК-1	ПК-1.1	<i>Устный опрос</i>
3.	Раздел 3	ПК-1	ПК-1.1	<i>Устный опрос</i>
4.	Раздел 4	ПК-7	ПК-7.1	Лаб. раб №1
5.	Раздел 5	ПК-7	ПК-7.1	<i>Устный опрос</i>
6.	Раздел 6	ПК-7	ПК-7.1	<i>Устный опрос</i>
7.	Раздел 7	ПК-7	ПК-7.1	Лаб. раб №2
8.	Раздел 8	ПК-7	ПК-7.1	<i>Устный опрос</i>
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Комплект КИМ

#### **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:

отчеты о выполнении лабораторных работ:

##### **Перечень тем лабораторных работ:**

1. Лабораторная работа 1 – Исследование поверхностной структуры нанопористого кремния на атомно-силовом микроскопе.
2. Лабораторная работа 2 – Исследование поверхностной структуры нанопористого кремния на растровом электронном микроскопе.

Для текущего контроля успеваемости используются следующие показатели:

1. знание основных свойств полупроводниковых структур и возможности управления ими;

2. навыки диагностики поверхности полупроводниковых материалов наноэлектроники;
3. умение оценивать пределы перестройки технологии наноструктурированных материалов.
4. умение обеспечивать диагностику морфологии наноматериалов электронной техники;

Для текущего контроля успеваемости используется устный опрос, отчеты о ходе выполнения лабораторных работ, на основе которых выставляется предварительная оценка *зачтено/не зачтено*.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности и компетенций	Шкала оценок
Студент проявляет знания основных понятий, определений и теорем. По зачетной контрольной работе имеет положительную оценку.	Пороговый уровень	зачтено
Во всех остальных случаях	-	не зачтено

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

### Комплект КИМ

#### Контрольно-измерительный материал № 1

1. Что представляют собой нанотехнологии?
2. Что включает в себя понятие наномасштаб?

#### Контрольно-измерительный материал № 2

1. Основные свойства полупроводниковых материалов.
2. Дайте характеристику наночастицам – квантовым точкам.

#### Контрольно-измерительный материал № 3

1. Дайте характеристику наночастицам – фотонным кристаллам
2. Дайте характеристику аэрогелям и мезопористым материалам.

#### Контрольно-измерительный материал № 4

1. Что представляют собой фуллерены?
2. Что представляют собой нанотрубки?

#### Контрольно-измерительный материал № 5

1. Дайте характеристику неограниченным волокнам – вискерам.
2. Дайте характеристику неограниченным волокнам – гибким электродам.

#### Контрольно-измерительный материал № 6

1. Технические средства нанотехнологий.
2. Эпитаксиальные методы получения наноструктур.

#### Контрольно-измерительный материал № 7

1. Опишите принцип работы растрового электронного микроскопа.
2. Приведите пример применения РЭМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов

#### Контрольно-измерительный материал № 8

1. Опишите принцип работы атомно-силового микроскопа.

2. Приведите пример применения АСМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.

### **Контрольно-измерительный материал № 9**

1. Дайте характеристику методам изучения основных физических, химических и молекулярно биологических свойств наноматериалов.
2. Резонансный туннельный эффект.

### **Описание технологии проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет. В приложение к диплому вносится оценка *зачтено*.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – «зачтено», «не зачтено».

Оценка уровня освоения дисциплины « Введение в интегральную электронику и наноэлектронику» осуществляется по следующим показателям:

- качество и своевременность выполнения лабораторных работ;
- полнота ответов на вопросы контрольно-измерительного материала;
- полнота ответов на дополнительные вопросы

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности и компетенций	Шкала оценок
Студент проявляет знания основных понятий, определений и теорем. По зачетной контрольной работе имеет положительную оценку.	Пороговый уровень	зачтено
Во всех остальных случаях	-	не зачтено

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление: *11.03.04 Электроника и нанoeлектроника*

Дисциплина: *Б1.В.ДВ.02.01 Введение в интегральную электронику и нанoeлектронику*

Профиль подготовки: *Интегральная электроника и нанoeлектроника*

Форма обучения: *очная*

Учебный год: *2021-2022*

---

Ответственный исполнитель -

Зав.кафедрой ФТТиНС  
должность, подразделение

\_\_\_\_\_ *подпись*

(П.В. Середин)  
расшифровка подписи

31.08.2023

Исполнители:

Профессор каф. ФТТиНС  
должность, подразделение

\_\_\_\_\_ *подпись*

(В.А. Терехов)  
расшифровка подписи

31.08.2023

Доцент каф. ФТТиНС  
должность, подразделение

\_\_\_\_\_ *подпись*

(П. В. Середин)  
расшифровка подписи

31.08.2023

СОГЛАСОВАНО:

Куратор ООП ВО  
направления 11.03.04

\_\_\_\_\_ *подпись*

(Г.В. Быкадорова)  
расшифровка подписи

31.08.2023

Зав.отделом  
обслуживания ЗНБ

\_\_\_\_\_ *подпись*

(Н.В. Белодедова)  
расшифровка подписи

31.08.2023

---

Рекомендована НМС физического факультета, протокол № 5 от 25.05.2023  
(наименование факультета, структурного подразделения)