

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физики твердого тела и наноструктур

 (Середин П.В.)
01.03.2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.02 Современные технологические процессы в наукоемком производстве
инновационной микро- и наноэлектроники

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: **03.04.02**

Физика

2. Профиль подготовки/специализация:

Физика передовых технологий производства изделий микро- и наноэлектроники

3. Квалификация выпускника: *Магистр*

4. Форма образования: *очная*

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

физики твердого тела и наноструктур

6. Составители программы: *Юраков Юрий Алексеевич*

доктор физ.-мат. наук, профессор

7. Рекомендована: *НМС физического факультета протокол №2 от 23.03.2023*

8. Учебный год: *2025–2026*

Семестр: 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

формирование у обучающихся комплекса специальных знаний, умений, навыков и компетенций в области технологии наукоемкого производства инновационной микро- и наноэлектроники.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение и освоение теоретических основ технологических процессов изделий микро- и наноэлектроники;
- освоение современного контрольно-измерительного и диагностического оборудования, используемого в электронике и наноэлектронике;
- формирование навыков и компетенций поэтапного контроля технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

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

40.006 «Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем»

– В/01.7 «Разработка технологических процессов и внедрение их в производство»;

– В/02.7 «Оптимизация параметров технологических операций».

40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»

– В/02.6 «Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований»;

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные спланируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1	Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов	Знать: методы обработки и анализа научно-технической информации и результатов исследований, выполнения экспериментов
				Уметь: проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов
				Владеть: навыками проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований, выполнению экспериментов
ПК-2	Осуществляет контроль параметров технологических операций	ПК-2.3	Работает с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием,	Знать: методику работы с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике

			используемым электронике наноэлектронике.	в и	и наноэлектронике. Уметь: работать с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и наноэлектронике. Владеть: навыками работы с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием, используемым в электронике и наноэлектронике.
ПК-3	Участвует разработке технологических процессов, оптимизации внедряет их производство	в их и в	ПК-3.1	Осуществляет поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования.	Знать: методы осуществления поэтапного контроля технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования. Уметь: осуществлять поэтапный контроль технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования. Владеть: навыками осуществл ения поэтапного контроля технологических и электрофизических параметров изготавливаемого изделия и его тестирования.

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

Форма промежуточной аттестации Экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			3 семестр
Аудиторные занятия		44	44
в том числе:	лекции	14	14
	практические		
	лабораторные	30	30
	групповые консультации		
Самостоятельная работа		64	64
Форма промежуточной аттестации – экзамен		36	36
Итого:		144	144

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Термическое испарение	Термическое испарение резистивным теплом испарителя. Виды испарителей. Термическое испарение с помощью нагрева электронной бомбардировкой. Различные виды электронных пушек. Держатели вещества. Механизмы испарения жидкостей и твердых тел. Специальные методы испарения. Реактивное испарение. Испарение из двух испарителей.
1.2	Физическое распыление	Разряд, поддерживаемый термоэлектронной эмиссией и магнитным полем, магнетронное распыление. Высокочастотное распыление. Физический механизм ионного распыления. Пороговые энергии ионного распыления. Энергии связи атомов на поверхности. Коэффициент распыления. Теория Зигмунда. Распределение распыленных частиц по направлениям и энергиям. Зависимость коэффициента распыления от энергии бомбардирующих частиц и порядкового номера атомов мишени. Распыление многокомпонентных материалов и монокристаллов.
1.3	Химическое осаждение из газовой фазы	Получение тонких пленок с участием химических реакций. Диффузионная и кинетическая стадии гетерогенных химических реакций. Влияние факторов температуры, концентрации, скорости потока на переход от диффузионного режима к кинетическому. Осаждение из газовой фазы. Методы химического транспорта, разложения, синтеза.
2. Лабораторные работы		
2.1	Термическое испарение	Лабораторная работа 1. Освоение технологии получения тонкой пленки методом термического испарения.
2.2	Физическое распыление	Лабораторная работа 2. Освоение технологии получения тонкой пленки методом магнетронного распыления
2.3	Химическое осаждение из газовой фазы	Лабораторная работа 3. Освоение технологии получения тонкой пленки методом химического осаждения в газовой фазе.
2.4	Методы контроля параметров тонких пленок	Лабораторная работа 4. Освоение методик определения толщины, состава, структуры и электрофизических параметров тонких слоев.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Групповые консультации	Самостоятельная работа	
1	Термическое испарение	4		10		20	16
2	Физическое распыление	4		10		20	16
3	Химическое осаждение из газовой фазы	6		10		24	16
	Итого:	14		30		64	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Современные технологические процессы в наукоемком производстве инновационной микро- и нанoeлектроники» предусматривает осуществление учебной деятельности состоящей из двух частей: обучения студентов преподавателем и самостоятельной учебной деятельности студентов по изучению дисциплины.

Дисциплина «Современные технологические процессы в наукоемком производстве инновационной микро- и нанoeлектроники» реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекции; лабораторные работы; 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-магистров. Студентам, 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 работы, подготовкой и сдачей зачета 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 магистров. 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 лабораторной 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 обучающихся при изучении дисциплины «Современные технологические процессы в наукоемком производстве инновационной микро- и нанoeлектроники» включает в себя: изучение теоретической части курса, подготовку к выполнению лабораторных работ, написание отчетов по лабораторным работам.

Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины «Современные технологические процессы в наукоемком производстве инновационной микро- и нанoeлектроники» включает в себя:

изучение теоретической части курса	– 24 часов
подготовку к лабораторным занятиям	– 20 часов
написание отчетов по лабораторным работам	– 20 часов
итого	– 64 часа

Подготовка к экзамену – 36 часов

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Иевлев В.М. Тонкие пленки неорганических материалов: механизм роста и структура / В.М. Иевлев. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2008. – 496 с.
2.	Аброян И.А., Андронов А.Н., Титов А.И.. Физические основы электронно-ионной технологии. М., В.Ш., 1984, 320 с
3.	Черняев В.Н. Физико-химические процессы в технологии РЭА / В.Н. Черняев. -М.: В.Ш., 1987. 376 с.
4.	Современная кристаллография. Т.3 / Под.ред. Б.К. Вайнштейна, А.А. Чернова, Л.А. Шувалова. - М.: Наука, 1980. - 407 с.
5.	Никитин М.М. Технология и оборудование вакуумного напыления / М.М. Никитин. – М.: Металлургия, 1992. – 112 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6.	Оура К. Введение в физику поверхности / К. Оура и др.; отв. ред. Б. И. Сергиенко. – М.: Наука, 2006. – 490 с.
7.	Юраков Ю.А. Получение тонких плёнок сложного состава методом испарения и конденсации в вакууме / Ю.А. Юраков. – Воронеж: ВГУ, 2008. – 17 с.
8.	Алехин А.П. Физико-химические основы субмикронной технологии. М., МИФИ, 1996

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

№ п/п	Ресурс
9.	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ
10.	http://www.moodle.vsu.ru
11.	https://e.lanbook.com – ЭБС «Лань»
12.	https://biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
13.	www.iprbookshop.ru – ЭБС «IPRbooks»
14.	https://elibrary.ru – Научная электронная библиотека

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
15.	Черняев В.Н. Технология производства интегральных микросхем и микропроцессоров/ В.Н. Черняев // М.: Радио и связь, 1987.- 464 с.
16.	Лучинин В.В. Атомно-молекулярная технология и диагностика: Учеб.пособие / В.В.Лучинин. -СПбГЭТУ, 1998. - 56 с
17.	
18.	

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 технологии наноструктур и наноматериалов кафедры физики твердого тела и наноструктур: вакуумные установки для магнетронного и термического нанесения металлических, полупроводниковых и диэлектрических тонких пленок, электропечь ПТК-1,4-40 с контролируемой атмосферой и автоматизированным управлением для получения тонких пленок с заданными стехиометрией и свойствами, растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6380LV с микроанализатором OxfordInstruments для диагностирования морфологии нанослоев, просвечивающий электронный микроскоп

Libra120 для диагностирования степени совершенства структуры, субструктуры тонких и слоев и нанослоев, многоканальный цифровой осциллограф-регистратор АСК-4106 с расширенным программным обеспечением, прецизионный LCR измеритель НЮКИ-3522-50, измеритель импеданса Solartron1260 с диэлектрическим интерфейсом Solartron1296 для исследования электрофизических характеристик образцов.

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.	Термическое испарение	ПК-1	ПК-1.1	Лабораторные работы1,4
		ПК-2	ПК-2.3	
		ПК-3	ПК-3.1	
2.	Физическое распыление	ПК-1	ПК-1.2	Лабораторные работы2,4
		ПК-2	ПК-2.3	
		ПК-3	ПК-3.1	
3.	Химическое осаждение из газовой фазы	ПК-1	ПК-1.2	Лабораторные работы3,4
		ПК-1	ПК-1.2	
		ПК-3	ПК-3.1	
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: отчеты о выполнении лабораторных работ.

Перечень тем лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Освоение технологии получения тонкой пленки методом термического испарения

Лабораторная работа 2. Освоение технологии получения тонкой пленки методом магнетронного распыления

Лабораторная работа 3. Освоение технологии получения тонкой пленки методом химического осаждения в газовой фазе.

Лабораторная работа 4. Освоение методик определения толщины, состава, структуры и электрофизических параметров тонких слоев.

Для текущего контроля успеваемости используется устный опрос, отчеты о ходе выполнения лабораторных работ, на основе которых выставляется предварительная оценка *отлично/хорошо/удовлетворительно/неудовлетворительно*.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала предварительных оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для выполнения лабораторных работ	Повышенный уровень	<i>Отлично</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), допускает незначительные ошибки при выполнении лабораторных работ	Базовый уровень	<i>Хорошо</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен выполнять лабораторные работы	Пороговый уровень	<i>Удовлетворительно</i>
Неудовлетворительное выполнение тестовых заданий. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при выполнении лабораторных работ	–	<i>Неудовлетворительно</i>

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Комплект КИМ

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Термическое испарение резистивным теплом испарителя. Виды испарителей.
2. Разряд, поддерживаемый термоэлектронной эмиссией и магнитным полем.

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Получение тонких пленок с участием химических реакций. Диффузионная и кинетическая стадии гетерогенных химических реакций.
2. Термическое испарение с помощью нагрева электронной бомбардировкой. Различные виды электронных пушек.

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Специальные методы испарения. Реактивное испарение.
2. Магнетронное распыление.

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Влияние факторов температуры, концентрации, скорости потока на переход от диффузионного режима к кинетическому при химическом осаждении из газовой фазы.
2. Специальные методы испарения. Испарение из двух испарителей.

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Физический механизм ионного распыления. Пороговые энергии ионного распыления.
2. Химическое осаждение из газовой фазы. Метод химического транспорта.

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Энергии связи атомов на поверхности. Коэффициент распыления. Теория Зигмунда.
2. Химическое осаждение из газовой фазы. Метод разложения.

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Физическое распыление. Распределение распыленных частиц по направлениям и энергиям.
2. Химическое осаждение из газовой фазы. Метод синтеза.

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Зависимость коэффициента распыления от энергии бомбардирующих частиц и порядкового номера атомов мишени.
2. Распыление многокомпонентных материалов.

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Высокочастотное распыление.
2. Распыление монокристаллов.

Описание технологии проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет с оценкой. В приложение к диплому вносится оценка *отлично/хорошо/удовлетворительно*.

Оценка уровня освоения дисциплины «Современные технологические процессы в наукоемком производстве инновационной микро- и наноэлектроники» осуществляется по следующим показателям:

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

Критерии оценки освоения дисциплины «Современные технологические процессы в наукоемком производстве инновационной микро- и наноэлектроники»:

– оценка *отлично* выставляется при полном соответствии работы студента всем вышеуказанным показателям. Соответствует высокому (углубленному) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы полностью, проявляются и используются систематически, в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей повышенный (продвинутый) уровень;

– оценка *хорошо* выставляется в случае, если работа студента при освоении дисциплины не соответствует одному из перечисленных показателей или в случае

предоставления курсовых работ и отчетов по лабораторным работам позже установленного срока. Соответствует повышенному (продвинутому) уровню сформированности компетенций: компетенции в целом сформированы, но проявляются и используются фрагментарно, не в полном объеме. Данный уровень превосходит, по крайней мере, по одному из перечисленных выше показателей пороговый (базовый) уровень;

– оценка *удовлетворительно* выставляется в случае, если работа студента при освоении дисциплины не соответствует любым двум из перечисленных показателей. Соответствует пороговому (базовому) уровню сформированности компетенций: компетенции сформированы в общих чертах, проявляются и используются ситуативно, частично. Данный уровень обязателен для всех осваивающих основную образовательную программу;

– оценка *неудовлетворительно* выставляется в случае несоответствия работы студента всем показателям, его неорганизованности, безответственности и низкого качества работы при выполнении лабораторных работ, предусмотренных программой дисциплины.

Факт невыполнения требований, предъявляемых к студенту при освоении дисциплины «Современные технологические процессы в наукоемком производстве инновационной микро- и наноэлектроники» и отраженных в вышеперечисленных критериях, фиксируется в ведомости оценкой *неудовлетворительно*.

Если студент не осваивает дисциплину в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к промежуточной аттестации по данному виду учебной работы.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление: 03.04.02 Физика

шифр и наименование направления/специальности

Дисциплина: Б1.В.02 Современные технологические процессы в наукоемком производстве инновационной микро- и наноэлектроники

код и наименование дисциплины

Профиль подготовки: Физика передовых технологий производства изделий микро- и наноэлектроники

в соответствии с Учебным планом

Форма обучения: очная

Учебный год: 2024-2025

Ответственный исполнитель -

Зав.кафедрой ФТТиНС

должность, подразделение

подпись

(П.В. Середин)

расшифровка подписи

31.08.2024

Исполнители:

Профессор каф. ФТТиНС

должность, подразделение

подпись

(Ю.А. Юраков)

расшифровка подписи

31.08.2024

должность, подразделение

подпись

расшифровка подписи

___ 20__

СОГЛАСОВАНО:

Куратор ООП ВО

направления 03.04.02

подпись

(Г.В. Быкадорова) **31.08.2019**

расшифровка подписи

Зав.отделом

обслуживания ЗНБ

подпись

(Н.В. Белодедова)

31.08.2019

расшифровка подписи

Рекомендована НМС физического факультета, протокол № 6 от 26.06.2019

(наименование факультета, структурного подразделения)