

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института физики,
профессор


С.Б. Вениг
« 20 » 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
«Основы метрологии и метрологического обеспечения»

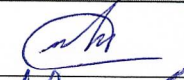
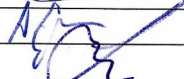
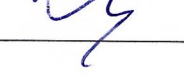
Направление подготовки бакалавриата
11.03.04 «Электроника и микроэлектроника»

Профиль подготовки бакалавриата
«Физика и технология твердотельных электронных микро- и наноструктур»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Сергеев С.А.		20.10.2021
Председатель НМК	Скрипаль Ан.В.		22.10.2021
Заведующий кафедрой	Михайлов А.И.		20.10.2021
Специалист Учебно-го управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы метрологии и метрологического обеспечения» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений для решения задач в области технических измерений и контроля и усвоение принципов работы измерительных приборов, их параметров и характеристик, приобретение навыков практического использования современных измерительных средств.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина по выбору «Основы метрологии и метрологического обеспечения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП бакалавриата и изучается студентами очной формы обучения Институт физики СГУ, обучающимися по направлению «Электроника и нанoeлектроника» и профилю «Физика и технология твердотельных электронных микро- и наноструктур», в течение 5 учебного семестра. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по физике, математике, инженерной и компьютерной графике, вычислительным методам в физике полупроводников, методам математической физики, теоретическим основам электротехники, квантовой механике, кристаллографии и кристаллофизике, физике конденсированного состояния, физике полупроводников, основам математического моделирования в твердотельной электронике и подготавливает студентов к научно-исследовательской работе.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
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	1.1_Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. 2.1_Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. 3.1_Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время 4.1_Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.	<ul style="list-style-type: none"> • <u>знать</u> методы проектирования решений конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; • <u>уметь</u> <ul style="list-style-type: none"> - решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время; - публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта; • <u>владеть</u> навыками <ul style="list-style-type: none"> - формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. - определения ожидаемых результатов решения выделенных задач.
ПК-1. Способен проводить математическую обработку результатов измерений с учетом аппаратных характеристик и условий измерений и вносить информацию в базы данных	1.1_Б. ПК-1. Способен обрабатывать результаты измерений в соответствии с калибровочными параметрами аппаратуры и условиями измерений 2.1_Б. ПК-1. Использует инструменты статистической обработки информации 3.1_Б. ПК-1. Обладает умениями корректно заносить информацию в базы данных	<ul style="list-style-type: none"> • <u>знать</u> основные принципы обрабатывать результаты измерений в соответствии с калибровочными параметрами аппаратуры и условиями измерений; • <u>уметь</u> корректно заносить информацию в базы данных; • <u>владеть</u> навыками применения инструментов статистической обработки информации;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)

									Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Лек	Лаб		Пр		СРС		
				Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка	Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка			
1.	Основные понятия метрологии и метрологического обеспечения	5	2	2	2	2		10	Устный опрос	
2.	Основы технических измерений	5	2	2	2	2		10	Устный опрос	
3.	Метрологическое обеспечение технологической подготовки производства	5	3	3	3	3		10	Устный опрос	
4.	Метрологическое обеспечение действующего производства	5	3	3	3	3		10	Устный опрос	
5.	Метрологическое обеспечение научных и образовательных учреждений	5	3	3	3	3		10	Устный опрос	
6.	Аккредитация производства, образовательных учреждений и научных организаций	5	3	3	3	3		10	Контрольная работа	
7.	Стандартизация и сертификация образования, научно-исследовательской деятельности и производств								Устный опрос	
	Промежуточная аттестация	5							Экзамен, Зачет, контрольная работа	
	Итого:		16	16	16	16	0	60		
	Общая трудоемкость дисциплины		144							

Содержание дисциплины

Основные понятия метрологии и метрологического обеспечения

1. ГОСТ «Государственная система стандартизации. Метрологическое обеспечение. Основные положения». Понятие «метрологическое обеспечение» и его содержание.
2. Технические основы метрологического обеспечения
3. Научные основы метрологического обеспечения. Метрология. История метрологии. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений».
4. Цели и задачи метрологии.
5. Разделы метрологии: теоретическая, законодательная и прикладная метрология.
6. Метрологические службы.

Основы технических измерений

1. Общие сведения об измерении физических величин.
2. Особенности измерения электрических величин и параметров излучения.
3. Измерение силы тока и напряжения в цепях постоянного тока.
4. Основные методы измерения активных сопротивлений, индуктивности и емкости.
5. Методы измерения частоты.
6. Измерения при помощи электронно-лучевого осциллографа.

Метрологическое обеспечение технологической подготовки производства.

1. Метрологическая экспертиза и метрологическая проработка технической документации.
2. Утверждение типа средств измерений и метрологическая аттестация нестандартизованных средств измерений.
3. Разработка методик проведения измерений.
4. Методические основы разработки системы измерений.

5. Метрологическое обеспечение при сертификации и разработке систем качества.

Метрологическое обеспечение действующего производства

1. Поверка и калибровка средств измерений.
2. Метрологический контроль и надзор.

Метрологическое обеспечение научных и образовательных учреждений

1. Особенности и отличия метрологического обеспечения научных и образовательных учреждений от метрологического обеспечения производства.
2. Обязанности ответственных за метрологическое обеспечение в организации.

Аккредитация производства, образовательных учреждений и научных организаций

1. Основные понятия в области аккредитации.
2. Федеральный закон «Об аккредитации в национальной системе аккредитации».

Стандартизация и сертификация образования, научно-исследовательской деятельности и производства

1. Основные понятия в области стандартизации и сертификации.
2. Нормативные документы по стандартизации.
3. Российский стандарт ГОСТ ИСО 9001.

5. Образовательные технологии

В преподавании дисциплины «Основы метрологии и метрологического обеспечения» используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение;
- исследовательские методы в обучении;
- лекция-консультация;
- лабораторные занятия;
- самостоятельная внеаудиторная работа.

Лекционные занятия проводятся в основном в традиционной форме. При проведении практических и лабораторных занятий в активной форме проводится детальный анализ средств и методов измерения физических величин (по выбору преподавателя) в соответствии с разделами программы дисциплины.

При проведении более 80% практических и лабораторных занятий используется ПК и мультимедийный проектор.

Список рекомендуемой литературы для подготовки к лабораторным занятиям указан в разделе 8 рабочей программы дисциплины.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего учебного семестра и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лекциям, лабораторным занятиям, к контрольной работе, в выполнении заданий лектора, работе в компьютерном классе или библиотеке.

Перечень лабораторных работ и практических заданий

1. Суммирование неисклученных систематических и случайных погрешностей.
2. Изучение методов осциллографических измерений.
3. Измерительные механизмы аналоговых приборов.
4. Обозначения на измерительных приборах.
5. Эталоны основных единиц СИ.
6. Методика измерений постоянных напряжений.
7. Мостовые методы измерения параметров электрических цепей.
8. Исследование цифровых приборов.
9. Расширение пределов измерения электроизмерительных приборов при помощи шунтов и добавочных сопротивлений
10. Исследование параллельного цифро-аналогового преобразователя на основе матрицы R-2R
11. Исследование метрологических характеристик аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.
12. Исследование измерительных преобразователей тока и напряжения. Шунты и добавочные сопротивления».

Предусмотрены встречи с представителями российских компаний, государственных и общественных организаций. Описания всех перечисленных лабораторных работ имеются на кафедре физики полупроводников.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины, и

в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 50 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50% аудиторных занятий.

Практическая подготовка при реализации данной дисциплины направлена на формирование и закрепление практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы в процессе выполнения практических работ, в ходе которых происходит формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений для решения задач в области технических измерений и контроля и усвоение принципов работы измерительных приборов, их параметров и характеристик, в том числе приобретение навыков практического использования современных измерительных средств.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- использование индивидуальных графиков обучения и индивидуальных консультаций;
- использование дистанционных образовательных технологий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов по дисциплине «Основы метрологии и метрологического обеспечения» проводится в течение всего учебного семестра и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лекциям, подготовке к практическим и лабораторным занятиям, к контрольной работе, к выполнению индивидуальных заданий преподавателя, работе в компьютерном классе или библиотеке.

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;
- при подготовке к лабораторным занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего семинары, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую литературу;
- при подготовке к выполнению и отчетам по лабораторным работам тщательно изучать описание работы, задавать уточняющие вопросы преподавателю и дежурному инженеру, иметь отдельную тетрадь по лабораторному практикуму для выполнения заданий и оформления отчетов;
- при подготовке к занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего практикум, готовить краткий конспект по вопросам работы, изучать рекомендуемую литературу;
- при подготовке к контрольной работе пользоваться лекциями и рекомендованной литературой;

В ходе изучения дисциплины в часы лабораторных занятий студенты выполняют контрольную работу

Варианты контрольных работ разработаны на основе программы курса. Контрольные работы состоят из 2-х заданий. Студенту необходимо знать основные определения, относящиеся к технологическим процессам, знать достоинства и недостатки основных методов измерений. Студент должен иметь представление о возможности и необходимости всевозможных измерений и операций контроля в производственном цикле изготовления качественной продукции, о многообразии измерительных задач в современной промышленности, иметь опыт конструирования наиболее распространенных на практике средств измерения и контроля.

Контрольная работа.

Вариант № 1.

1. Методики поверки (калибровки) средств измерений
2. Мероприятия, способствующие повышению эффективности метрологического обеспечения производства

Вариант № 2.

1. Основные работы, проводимые Российской Системой Калибровки.
2. Что включает в себя метрологическое и нормативное обеспечение научно-исследовательской деятельности.

Вариант № 3.

1. Обязанности ответственных за метрологическое обеспечение организации.
2. Приоритеты предприятия, которое прошло стандартизацию ИСО 9001.

Вариант № 4.

1. Основные задачи метрологического обеспечения производства продукции.
2. Виды стандартов в зависимости от масштабности распространения.

Вариант № 5.

1. Основные задачи метрологической службы научных организаций.
2. Различия и сходство поверки и калибровки средств измерений.

Результаты выполнения контрольной работы учитываются при проведении промежуточной аттестации студентов на экзамене.

Промежуточная аттестация по итогам выполнения работ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА проводится в виде **зачета**. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде **экзамена**.

Вопросы для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Метрологическая проработка технических условий.
2. Метрологическая проработка эксплуатационных документов.
3. Метрологическая проработка программы и методик испытаний.
4. Основные задачи метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации.
5. Метрологическое обеспечение при создании нестандартизированных средств измерений.
6. Основные проблемы метрологии.
7. Цели метрологической аттестации средств измерений.
8. Разделы методики проведения измерений.
9. Основные задачи государственной метрологической службы.
10. Для чего необходима аккредитация производственных предприятий.
11. Основные виды работ по метрологическому обеспечению, которые должны проводиться непосредственно на предприятиях.
12. Основные свойства качества измерений.
13. Вопросы, возникающие при создании системы измерений.
14. Для чего необходима аккредитация исследовательских лабораторий.
15. Цели сертификации продукции.
16. Категории нормативных документов по стандартизации.
17. Стадии производства, на которых работает система обеспечения качества.
18. Виды стандартов в зависимости от масштабности распространения.
19. Три этапа метрологической проработки документации.
20. Цели сертификации.
21. Итоговые документы сертификации продукции в России.
22. Цель метрологической проработки и экспертизы документации.
23. Сферы деятельности, в которых обязательно соблюдение метрологических требований (на которые распространяется государственный метрологический контроль).
24. Метрологическая проработка заявки.
25. Виды поверок.
26. Сферы распространения Государственного метрологического контроля.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

По дисциплине предусмотрены 2 формы промежуточной аттестации – **зачет и экзамен**.

Таблица 1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
5	5	40	5	10	0	0	40 (зач.)	100
5	5	40	5	10	0	0	40 (экз.)	100

Программа оценивания учебной деятельности бакалавра

5 семестр

Лекции

Посещаемость, активность работы в аудитории, правильность ответов при опросах, качество выполнения заданий лектора – от 0 до 5 баллов.

Лабораторные занятия

Посещаемость, самостоятельность при выполнении работы, грамотность в оформлении, правильность выполнения – от 0 до 40 баллов.

Практические занятия

Посещаемость, активность работы в аудитории, правильность ответов при опросах и выполнении заданий, уровень подготовки к занятиям – от 0 до 5 баллов.

Самостоятельная работа

Качество подготовки к лекционным и лабораторным занятиям, качество и количество выполненных домашних работ, грамотность в оформлении, правильность выполнения – от 0 до 10 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрены

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены

Промежуточная аттестация по ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ по дисциплине «Основы метрологии и метрологического обеспечения» оценивается от 0 до 40 баллов и проводится в форме **зачета**.

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета:

ответ на «зачтено» оценивается от 20 до 40 баллов;

ответ на «не зачтено» оценивается от 0 до 19 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМУ при проведении промежуточной аттестации в форме зачёта по дисциплине «Основы метрологии и метрологического обеспечения» составляет 40 баллов.

Таблица 2.1. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (**зачет**).

от 0 до 40 баллов	«зачтено»
менее 20 баллов	«не зачтено»

5 семестр

Лекции

Посещаемость, активность работы в аудитории, правильность ответов при опросах, качество выполнения заданий лектора – от 0 до 5 баллов.

Лабораторные занятия

Посещаемость, самостоятельность при выполнении работы, грамотность в оформлении, правильность выполнения – от 0 до 40 баллов.

Практические занятия

Посещаемость, активность работы в аудитории, правильность ответов при опросах и выполнении заданий, уровень подготовки к занятиям – от 0 до 5 баллов.

Самостоятельная работа

Качество подготовки к лекционным и лабораторным занятиям, качество и количество выполненных домашних работ, грамотность в оформлении, правильность выполнения – от 0 до 10 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрены

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы метрологии и метрологического обеспечения» оценивается от 0 до 40 баллов и проводится в форме экзамена.

При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена:

ответ на «отлично» оценивается от 35 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 28 до 34 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 20 до 27 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 19 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по дисциплине «Основы метрологии и метрологического обеспечения» составляет **100 баллов**.

Таблица 2.2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку (**экзамен**).

86 - 100 баллов	«отлично»
70 - 85 баллов	«хорошо»
50 – 69 баллов	«удовлетворительно»
0 - 49 баллов	«не удовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Правиков Ю.М., Муслина Г.Р. Метрологическое обеспечение производства [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – М.: КноРус, 2016. – 237 с. – ISBN:978-5-406-01991-7. – Режим доступа: <http://www.book.ru/book/919624>. – ЭБС «BOOK.ru».
2. Николаев М.И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством [Электронный ресурс]. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. 115 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16706>. ЭБС «IPRbooks».
3. Сергеев А.Г., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов. – М.: ИД Юрайт, 2011. – 820 с. (Учебные отделы, А986783-ОХФ, А986784-ОХФ)
4. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология: учебник. 4-е изд. Ч. 2: Обеспечение единства измерений. М.; СПб.: Питер, 2012. 240 с. (Учебные отделы, А916719-ОХФ, А916720-ОХФ)
5. Герасимова Е.Б., Герасимов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация: [Электронный ресурс] учеб. пособие. – М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2015. – 224 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=493233>. – ЭБС «ИНФРА-М».
6. Миронов Э.Г., Бессонов Н.П. Метрология и технические измерения: учеб. пособие. – М.: КноРус, 2016. – 414 с. (А993771-ОХФ, А993772-ОХФ-ЧЗ-4, А993773-ОХФ)
7. Раннев Г.Г., Тарасенко А.П. Методы и средства измерений: учебник для студентов учреждений высш. проф. образования. – 6-е изд., стер. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 330 с. (Учебные отделы, А985039-ОХФ, А985040-ОХФ, А985041-ОХФ-ЧЗ-4)
8. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: учеб. пособие / под ред. К.К. Кима. – М.; С-Пб.: Питер, 2010. – 367 с. (Учебные отделы, А916302-ОХФ, А916303-ОХФ)
9. Сергеев А.Г., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов. – М.: ИД Юрайт, 2010. – 820 с. (Учебные отделы, А985901-ОХФ, А985902-ОХФ, А985903-ОХФ, А989984-ОХФ)
10. Шишкин И.Ф. Теоретическая метрология: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Ч. 1: Общая теория измерений. М.; СПб.: Питер, 2010. 190 с. (Учеб. отделы, А916348-ОХФ, А916349-ОХФ)
11. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 256 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=424613>. – ЭБС «ИНФРА-М».
12. Николаева М.А., Карташова Л.В. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия [Электронный ресурс]: учебник. М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2015. 352 с. Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=473200>. ЭБС «ИНФРА-М».
13. Боларев Б.П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 254 с. – ISBN 978-5-16-009799-2. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=457803>. – ЭБС «ИНФРА-М».
14. Дубовой Н.Д., Портнов Е.М. Основы метрологии, стандартизации и сертификации [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2014. – 256 с. ISBN 978-5-8199-0338-4. Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=447721>. ЭБС «ИНФРА-М».
15. Кудеяров Ю.А., Медовикова Н.Я. Метрологическая экспертиза технической документации [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М.: АСМС, 2012. – 144 с. – ISBN: 978-5-93088-155-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44253.html>. – ЭБС «IPRbooks».

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. MathCad 14.0
5. Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/window/>
6. Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Основы метрологии и метрологического обеспечения» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, проекторами, измерительными приборами, лабораторным оборудованием, наглядными демонстрационными материалами, плакатами, соответствующих действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Место проведения практической подготовки: учебная лаборатория по полупроводниковой электронике Института физики.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и профилю «Физика и технология твердотельных электронных микро- и наноструктур».

Автор: Сергеев С.А.

Программа одобрена на заседании кафедры физики полупроводников 20 октября 2021 г., протокол № 2.