

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

Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета нано- и биомедицинских
технологий, профессор

С.Б. Вениг

«30» Октября 2019 г.



Рабочая программа дисциплины

«Метрологическое обеспечение в научных организациях и на производстве»

Направление подготовки магистратуры

22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки магистратуры

«Функциональные и интеллектуальные материалы и структуры
для электроники и биомедицины»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Саратов, 2019 г.

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Сергеев С.А.		25.09.19г.
Председатель НМК	Михайлов А.И.		21.10.19г.
Заведующий кафедрой	Михайлов А.И.		21.10.19г.
Специалист Учебного управления	Юшинова И.В.		30.10.19г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Метрологическое обеспечение в научных организациях и на производстве» 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 Б1.В.02 «Метрологическое обеспечение в научных организациях и на производстве» является обязательной дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП и изучается студентами очной формы обучения факультета нано- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися по направлению подготовки магистров 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» и профилю «Функциональные и интеллектуальные материалы и структуры для электроники и биомедицины» в течение 4 учебного семестра. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по таким предметам, как «Функциональные и интеллектуальные материалы», «Электронные и ионные методы исследования материалов», «Приборы на квантовых эффектах: технология и материалы», «Моделирование свойств материалов и процессов» и подготавливает студентов к прохождению преддипломной практики, написанию выпускной квалификационной работы и использованию полученных знаний о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ в дальнейшей работе.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	1.1_М.УК-1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. 1.2_М.УК-1. Осуществляет поиск алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей детальной разработке. Предлагает способы их решения. 1.3_М.УК-1. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	<ul style="list-style-type: none">• <u>знать</u> - принципы и методы разработки и правила применения нормативно-технической документации по обеспечению качества процессов, продукции и услуг; - способы разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов.• <u>уметь</u> - анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - определять в рамках выбранного алгоритма вопросы, подлежащие дальнейшей детальной разработке и предлагать способы их решения.• <u>владеть</u> - способами поиска алгоритмов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; - навыками использования измерительных средств, профессиональной эксплуатации современного оборудования.

<p>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>1.1_М.УК-2. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</p> <p>1.2_М.УК-2. Способен видеть результат деятельности и планировать последовательность шагов для его достижения. Формирует план-график реализации проекта и план контроля за его выполнением.</p> <p>1.3_М.УК-2. Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов, обеспечивает работу команды необходимыми ресурсами.</p> <p>1.4_М.УК-2. Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях.</p> <p>1.5_М.УК-2. Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>знать</u> <ul style="list-style-type: none"> - возможные пути внедрения в практику результатов проекта; - способы использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов. • <u>уметь</u> <ul style="list-style-type: none"> - формировать план-график реализации проекта и план контроля за его выполнением, предвидеть результат деятельности и планировать последовательность шагов для его достижения; - организовать и координировать работу участников проекта, сглаживать возникающие разногласия и конфликты. • <u>владеть</u> <ul style="list-style-type: none"> - навыками формулирования цели, задач, ожидаемых результатов и возможных сфер применения; - навыками публичного представления результатов проекта (отдельных этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на семинарах и конференциях; - основными принципами выбора стандартных измерительных средств и методиками расчета специальных средств контроля.
<p>ПК-14. Способен анализировать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; использовать знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испы-</p>	<p>1.1_М. ПК-14. Принимает участие в организации работы по стандартизации и по подготовке к проведению сертификации продукции.</p> <p>2.1_М. ПК-14. Подготавливает аналитические обзоры на основе обобщения результатов законченных исследований.</p> <p>3.1_М. ПК-14. Эффективно организует выбор средств и методов измерений</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>знать</u> <ul style="list-style-type: none"> - способы использования измерительных средств, профессиональной эксплуатации современного оборудования; - методики измерений структуры и свойств материалов и изделий, основные принципы и методы разработки и правила применения нормативно-технической документации. • <u>уметь</u> организовать работы по стандартизации и подготовке к проведению сертификации продукции, выбору средств и методов измерений; • <u>владеть</u>

тания		<ul style="list-style-type: none"> - навыками подготовки аналитических обзоров на основе обобщения результатов законченных исследований; - методиками, методами использования измерительных приборов.
<p>ПК-7. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада</p>	<p>1.1_М. ПК-15. Разбирается в технологических процессах и режимах, используемых при производстве наноструктурированных композиционных материалов.</p> <p>2.1_М. ПК-15. Адекватно разрабатывает программы выполнения научных исследований, обрабатывать и анализировать их результаты.</p> <p>3.1_М. ПК-15. Осуществляет выбор оптимальных вариантов технологических процессов производства наноструктурированных композиционных материалов.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>знать</u> <ul style="list-style-type: none"> - технологические процессы и режимы, используемые при производстве наноструктурированных композиционных материалов; - принципы и методы разработки и правил применения нормативно-технической документации по стандартизации и сертификации. • <u>уметь</u> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать программы выполнения научных исследований, обрабатывать и анализировать их результаты; - адекватно ставить задачи исследования, осуществлять математическую формализацию и алгоритмизацию функционирования исследуемых материалов и структур. • <u>владеть</u> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора оптимальных вариантов технологических процессов производства наноструктурированных композиционных материалов; - методиками, методами использования измерительных приборов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	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	
1.	Основные понятия о метрологическом обеспечении	4		1		3	10	Устный опрос
2.	Основы технических измерений	4		1		3	10	Устный опрос
3.	Метрологическое обеспечение технологической подготовки производства	4		2		4	10	Устный опрос
4.	Метрологическое обеспечение действующего производства	4		2		4	10	Устный опрос
5.	Метрологическое обеспечение научных и образовательных учреждений	4		2		4	10	Устный опрос
6.	Аккредитация производства, образо-	4		2		4	10	Устный опрос

	вательных учреждений и научных организаций							
7.	Стандартизация и сертификация образования, научно-исследовательской деятельности и производств	4		2		4	10	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация – 36 ч.	4						Экзамен, контрольная работа
	Итого:			12	0	26	70	
	Общая трудоемкость дисциплины			144				

Содержание дисциплины

Основные понятия о метрологическом обеспечении

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. Закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений»
3. 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, применяемые при освоении дисциплины

В преподавании дисциплины «Метрологическое обеспечение в научных организациях и на производстве» используются следующие современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение;
- исследовательские методы в обучении;

- лекция-консультация;
- самостоятельная внеаудиторная работа

Лекционные занятия проводятся в основном в традиционной форме. При проведении более 80 % лекционных и практических (семинарских) занятий используется ПК и мультимедийный проектор.

При проведении практических занятий (семинаров) в активной форме проводится детальный анализ вопросов метрологического обеспечения в различных отраслях науки, образования и производства в соответствии с разделами программы дисциплины.

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, практическим занятиям, к контрольной работе, в выполнении заданий лектора, работе в компьютерном классе или библиотеке.

Перечень тем и заданий для практических занятий

1. Классификация основных видов испытаний
2. Классификация видов контроля
3. Основные виды климатических испытаний
4. Механические испытания материалов и структур
5. Аттестация технических средств испытаний
6. Испытания материалов и структур на надежность

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

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 работа студентов по дисциплине «Метрологическое обеспечение в научных организациях и на производстве» проводится в течение всего учебного семестра и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лекциям, практическим занятиям, к контрольной работе, в выполнении 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 практическим занятиям (семинарам) пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего семинары, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу;

- при подготовке к контрольной работе пользоваться лекциями и рекомендованной литературой;

- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время экзамена.

В ходе изучения дисциплины «Метрологическое обеспечение в научных организациях и на производстве» в часы лекционных занятий студенты выполняют контрольную работу.

При подготовке к контрольной работе необходимо использовать материал прочитанных лекций и рекомендованную литературу.

Варианты контрольных работ разработаны на основе программы курса. Контрольные работы состоят из 2-х заданий. Студенту необходимо знать основные определения, относящиеся к технологическим процессам, 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. Измерение активных сопротивлений методом логометра.
2. Блок-схема осциллографа.

Вариант № 2.

1. Измерение взаимной индуктивности методом баллистического гальванометра
2. Измерение временных интервалов сигнала с помощью осциллографа.

Вариант № 3.

1. Измерение активных сопротивлений методом измерения тока.
2. Схемы для измерения силы тока и напряжения.

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

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Устройство электронно-лучевой трубки.
2. Измерение силы тока и напряжения.
3. Повседневный метод измерения емкости (метод заряда).
4. Основные задачи государственной метрологической службы.
5. Дать определение метрологической аттестации средств измерений.
6. Для чего необходима аккредитация производственных предприятий.
7. Схемы, расширяющие пределы измерений вольтметра.
8. Измерение сопротивлений методом разряда и определения постоянной времени.
9. Измерение индуктивности методом амперметра-вольтметра или ваттметра.
10. Основные свойства качества измерений.
11. Вопросы, возникающие при создании системы измерений.
12. Дать определение технического эксперта.
13. Нарисовать и объяснить схему измерения индуктивности мостом переменного тока.
14. Измерение временных интервалов сигнала с помощью осциллографа.
15. Измерение активных сопротивлений методом измерения тока.
16. Три этапа метрологической проработки документации.
17. Дать определение системы качества.
18. Цели сертификации.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

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
4	20	0	20	20	0	0	40	100

Программа оценивания учебной деятельности магистранта

4 семестр

Лекции

Посещаемость, активность работы в аудитории, правильность ответов при опросах, качество выполнения заданий лектора – от 0 до 20 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены

Практические занятия

Посещаемость, активность работы в аудитории, правильность ответов при опросах и выполнении заданий, уровень подготовки к занятиям – от 0 до 20 баллов.

Самостоятельная работа

Качество подготовки к лекционным и практическим занятиям (семинарам), активность на занятиях, качество выполнения контрольной работы – от 0 до 20 баллов.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрены

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены

Промежуточная аттестация по дисциплине «Метрологическое обеспечение в научных организациях и на производстве» 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 за 4 семестр по дисциплине «Метрологическое обеспечение в научных организациях и на производстве» 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 Инфор. 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. – ISBN 978-5-459-00910-1. (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». – ISBN 978-5-00091-014-6.
6. Миронов Э.Г., Бессонов Н.П. Метрология и технические измерения: уч. пособ. М.: КноРус, 2016. 414 с. ISBN 978-5-406-04843-6. (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. – ISBN 978-5-49807. (Учебные 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. ISBN 978-5-16-004750-8. 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. – ISBN 978-5-8199-0623-1. 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, 2016. – 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».

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 «Метрологическое обеспечение в научных организациях и на производстве» 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» и профилю «Функциональные и интеллектуальные материалы и структуры для электроники и биомедицины».

Автор: Сергеев С.А.



Программа одобрена на заседании кафедры физики полупроводников 30 октября 2019 г., протокол № 3.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

1. Сергеев С.А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Измерение электрических величин. – Germany. Saarbrücken: Издательский Дом: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 100 с. ISBN 978-3-659-31978-5
2. Сергеев С.А. Методы и средства измерений, испытаний и контроля. Основы теории, организация и технология испытаний и контроля. – Germany. Saarbrücken: Издательский Дом: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 188 с. ISBN 978-3-8473-3703-4
3. Сергеев С.А. Метрологическое обеспечение на современном производстве, в образовании и научных организациях. – Germany. Saarbrücken: Издательский Дом: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 116 с. ISBN: 978-3-659-86681-4.