

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Факультет nano- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической работе,
профессор

Е.Г. Елина

« 19 » 20 16 г.

Рабочая программа дисциплины

Метрология, стандартизация и сертификация

Направление подготовки бакалавриата

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки бакалавриата

«Материаловедение и технология новых материалов»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Саратов, 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений в области метрологии и технического регулирования для обеспечения применения технических средств измерения и контроля основных параметров технологических процессов, свойств материалов, изделий из них и подтверждения их соответствия.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний теоретических, нормативно-правовых и организационных основ метрологии, стандартизации и сертификации;
- формирование умений использовать нормативную и правовую документацию в деятельности по метрологическому обеспечению, стандартизации и сертификации;
- овладение методами измерений, оценки, контроля качества и сертификации изделий, материалов, работ и услуг.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» является базовой дисциплиной блока Б1 «Дисциплины (модули)» и изучается студентами очной формы обучения факультета нано- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися по направлению «Материаловедение и технологии материалов» в течение 6 учебного семестра.

Материал дисциплины на ранее приобретенные студентами знания по физическим и математическим дисциплинам. Знания, умения и владения, приобретенные при освоении дисциплины, будут востребованы при изучении следующих дисциплин следующих дисциплин в последующих семестрах: «Основы управления качеством», «Средства и методы управления качеством», «Моделирование и оптимизация производственных систем и технологических процессов», «Стандартизация и сертификация материалов и процессов».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» формируются следующие компетенции: ОПК-3, ОПК-5, ПК-3, ПК-8.

ОПК-3. Готовность применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности

ОПК-5. Способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды

ПК-3. Готовность использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов.

ПК-8. Готовность исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами.

В результате освоения дисциплины обучающийся студент должен:

- знать теоретические, нормативно-правовые и организационные основы метрологии, стандартизации и сертификации;
- уметь использовать нормативную и правовую документацию в деятельности по метрологическому обеспечению, стандартизации и сертификации, исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам, оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами;
- владеть методами организации и проведения измерений, оценки, контроля качества и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
				Лек	Лаб	Пр	СРС	
1.	Введение	6	1-2	2	-	2	2	Устный опрос. Реферат*. Доклад
2.	Метрология	6	3 – 10	10	34	32	24	Устный опрос. Контрольная работа Реферат*. Доклад
3.	Стандартизация	6	11 – 14	4		8	8	Устный опрос. Реферат*. Доклад
4.	Сертификация	6	15 – 17	2		8	8	Устный опрос. Реферат*. Доклад
	Итого:			18	34	50	42	Экзамен (36), зачет (зачет выставляется по результатам выполнения контрольной работы, реферата, лабораторных работ, заданий практических (семинарских) занятий и участия в их обсуждении)

* - каждый студент выбирает одну из тем для реферата

Содержание дисциплины

1. Введение

Предмет, цели и задачи изучения дисциплины, ее взаимосвязь с другими дисциплинами специальности. Эволюция деятельности в области метрологии, стандартизации и сертификации, их взаимосвязь с обеспечением качества. Нормативно-правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации.

2. Метрология

2.1. Цели, задачи и объекты метрологии.

2.2. Измерение физических величин.

Понятие, классификация и характеристики измерений. Понятие и классификация физических величин. Единицы, системы единиц и размерность физических величин. Критерии качества измерений.

2.3. Средства измерений.

Понятие и классификация средств измерений. Метрологические характеристики и их нормирование. Классы точности средств измерений.

2.4. Погрешности измерений.

Понятие и классификация погрешности измерений. Понятие точности измерений. Способы исключения систематических погрешностей. Случайная и грубая погрешности измерений. Вероятность и ее свойства, законы сложения и умножения вероятностей. Предельные теоремы теории вероятностей. Виды случайных величин. Понятие плотности вероятности и функции распределения дискретной случайной величины. Числовые характеристики и законы дискретного распределения случайных величин. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины. Числовые характеристики и законы непрерывного распределения случайных величин. Понятие статистической оценки распределения и требования к оценке.

2.5. Метрологическое обеспечение измерений.

Государственная система обеспечения единства измерений. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. Федеральный государственный метрологический контроль и надзор. Метрологическая служба организаций: цели, задачи структура служб. Поверочные схемы и межповерочные интервалы. Виды проверок и способы их выполнения. Международное сотрудничество в области метрологии.

2.6. Организация процесса измерений и обработка результатов измерений.

Стадии измерительного эксперимента. Способы исключения погрешности на различных стадиях измерений. Этапы обработки результатов измерений. Точечные и интервальные оценки значения измеряемой величины. Метод статистической проверки гипотез. Критерии обнаружения

грубых и систематических погрешностей измерений. Проверка равно- точности измерений. Идентификация закона распределения по результа- там измерений. Обработка результатов прямых и косвенных измерений.

3. Стандартизация

3.1. Предмет стандартизации.

Цели, задачи и объекты стандартизации. Уровни стандартизации. Прин- ципы, виды и методы стандартизации.

3.2. Нормативно-правовые документы.

Технические регламенты и порядок их разработки. Категории норматив- ных документов. Виды стандартов. Системы стандартов. Порядок разра- ботки, согласования и утверждения проектов стандартов. Стандарты на системы обеспечения качества ИСО серии 9000, их назначение и основ- ные требования.

3.3. Организационные основы стандартизации.

Органы и службы стандартизации, их задачи и направления работы. Кон- троль и надзор за соблюдением требований технических регламентов и стандартов. Организация работ по стандартизации в РФ.

3.4. Международное сотрудничество в области стандартизации.

4. Сертификация

4.1. Цели, задачи и объекты сертификации. Принципы сертификации.

4.2. Организационные основы сертификации.

Системы и схемы сертификации продукции и услуг. Органы по аккреди- тации и сертификации, их функции. Порядок сертификации. Сертифика- ция систем менеджмента качества. Контроль и надзор за соблюдением правил обязательной сертификации и сертифицированной продукцией. Аккредитация испытательных лабораторий.

4.3. Международное сотрудничество в области сертификации.

Примерный перечень лабораторных работ

1. Методы измерения.
2. Методы поверки электронных средств измерения.
3. Определение суммарной погрешности измерения.
4. Обработка числовых последовательностей результатов прямых равноточ- ных измерений.
5. Обработка числовых последовательностей результатов прямых нерав- ноточных измерений.
6. Обработка числовых последовательностей результатов косвенных изме- рений.
7. Обработка числовых последовательностей результатов совместных изме- рений

8. Обработка числовых последовательностей результатов совокупных измерений

Примерная тематика практических (семинарских) занятий

1. Правовые, нормативные и организационные основы метрологической деятельности в РФ.
2. Классификация измерений, физических величин и единиц измерения.
3. Средства измерений, нормирование их метрологических характеристик.
4. Погрешности измерений и способы уменьшения их влияния.
5. Законы распределения и их числовые характеристики.
6. Организация деятельности метрологической службы.
7. Обработка результатов измерений.
8. Правовые, нормативные и организационные основы технического регулирования в РФ.
9. Нормативная документация организации и управление такой документацией.
10. Организация работ по стандартизации.
11. Процедура сертификации и ее реализация.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Преподавание дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» осуществляется с использованием следующих образовательных технологий:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проблемное обучение.

Лекционные занятия проводятся в традиционной форме с использованием на ряде лекций мультимедийного оборудования.

Лабораторные работы выполняются в форме натурального эксперимента или компьютерного моделирования и включают обработку, анализ и оформление полученных результатов.

Практические занятия проводятся в форме тематических семинаров, на которых кроме обсуждения заданных тем решаются прикладные задачи. По ряду тем используются активные и интерактивные формы проведения занятий (дискуссии, командная работа и др.). На практических занятиях проводятся устные опросы по пройденному материалу или заданной теме, представляются отчеты по темам практических занятий, рефераты и доклады.

Самостоятельная внеаудиторная работа реализуется в деятельности проблемно-поискового и исследовательского характера.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- использование индивидуальных графиков обучения;
- 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 проводится в течение всего периода освоения и заключается в чтении и изучении литературы, нормативно-правовой документации, подготовке к лекциям, лабораторным и практическим занятиям, к устным опросам и контрольной работе, а также в выполнении и оформлении реферата.

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции перед следующей лекцией, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;
- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время экзамена;
- при подготовке к лабораторным работам изучать материалы лекций, литературу, описание лабораторных работ, для отчета необходима математическая обработка полученных в результате эксперимента или компьютерного моделирования данных;
- при подготовке к практическим занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего практические занятия, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу, решать заданные к следующему практическому занятию задачи;
- при подготовке к контрольной работе пользоваться лекциями, рекомендованной литературой и материалами практических занятий;

Перечень заданий самостоятельной работы, предлагаемых студентам в ходе освоения дисциплины, для подготовки к семинарским занятиям

1. Изучение Федерального закона РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 № 102-ФЗ (с изменениями и дополнениями).
2. Изучение Федерального закона РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями и дополнениями).
3. Изучение Федерального закона РФ «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 N 162-ФЗ (с изменениями).
4. Изучение нормативных документов, регламентирующих деятельность в области метрологии, стандартизации и сертификации.
5. Международная система единиц СИ и внесистемные единицы разных стран.
6. Размерность физических величин.
7. Правила обозначения кратных и дольных единиц величин.
8. Правила написания кратных и дольных единиц величин.
9. Решение задач по метрологии.
10. Принципы, виды и методы стандартизации.
11. Порядок разработки технических регламентов и нормативной документации организации.
12. Стандарты на системы обеспечения качества ИСО серии 9000: основные положения, требования и рекомендации.
13. Работы по стандартизации в организации.
14. Международное сотрудничество в области стандартизации.
15. Системы и схемы сертификации продукции и услуг.
16. Порядок сертификации продукции, услуг и систем менеджмента качества.
17. Органы по аккредитации и сертификации, их функции.
18. Аккредитация испытательных лабораторий.
19. Международное сотрудничество в области сертификации.

Примерные задания самостоятельной работы, предлагаемые студентам в ходе освоения дисциплины, для подготовки к семинарским занятиям (по разделу «Метрология»):

1. Определить в общем виде методическую погрешность измерения мощности постоянного тока косвенным методом по показаниям амперметра и вольтметра при двух схемах их включения. Внутренние сопротивления амперметра и вольтметра соответственно равны R_A и R_V .
2. Пусть цена деления равномерной шкалы равна X_0 единиц измеряемой физической величины, длина деления равна L_0 мм. Определить наибольшее значение личной погрешности.
3. Оценить погрешность взвешивания, связанную с пренебрежением выталкивающей силы воздуха. Взять для примера несколько материалов разной плотности разной массы, например, алюминий ($\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$) и дерево

(сосна $\rho = 500 \text{ кг/м}^3$). Плотность воздуха при нормальных условиях $\rho = 1,29 \text{ кг/м}^3$.

4. Оценить погрешность, возникающую при округлении числовых значений. Определить абсолютную погрешность результатов измерений, относительную погрешность и среднее квадратичное отклонение для последовательности результатов измерений 10,05; 9,80; 9,30; 8,85, 9,85; 9,90; 10,10; 10,05; 10, 75, 9,95; 10,15; 9,95; 10,20; 10,50.

Оценка степени освоения дисциплины осуществляется в формах текущего контроля успеваемости и аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного опроса на практических (семинарских) занятиях в соответствии с темой занятия, контроля выполнения практических заданий, подготовки и представления реферата и доклада, а также в форме контрольной работы по разделу «Метрология».

При подготовке к контрольной работе необходимо использовать материалы уже прочитанных лекций, лабораторных работ и практических занятий по соответствующим темам. Примерные вопросы контрольной работы приведены ниже.

Варианты контрольной работы разработаны на основе программы курса.

Первое задание – на знание теории. Студенту необходимо знать основные определения, представленные в ФЗ «Об обеспечении единства измерений», основные положения метрологического обеспечения измерений. Проводится, как правило, в виде ответов на вопросы в тестовой форме.

Второе задание – решение задачи по теме «Погрешности измерений и способы уменьшения их влияния».

Примерные вопросы первого задания контрольной работы

Вариант 1:

1. Наука об измерениях, методах, средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности это:

- а) сертификация;
- б) качество;
- в) метрология.

2. Техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, это:

- а) метод измерения;
- б) средство измерения;
- в) объект измерения.

3. Измерение, при котором измеряемая физическая величина определяется на основании результатов прямых измерений других величин, связанных с искомой величиной функциональной зависимостью, называют:

- а) совместным измерением;

- б) прямым измерением;
 - в) косвенным измерением.
4. Нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств это:
- а) измерение;
 - б) метод испытаний;
 - в) метод измерения.
5. Действительным значением величины НЕ является значение, которое:
- а) имеет измеряемая величина;
 - б) найдено экспериментальным путем;
 - в) настолько близкое истинному значению, что для поставленной измерительной задачи может его заменить.
6. Совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы, другими уполномоченными на то органами организациями с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям называют _____ средств измерений:
- а) калибровкой;
 - б) аккредитацией;
 - в) поверкой.
7. Согласно закону РФ «Об обеспечении единства измерений» понятие эталон единицы величины это...
- а) состояние измерений при котором результаты этих измерений выражены в узаконенных единицах величин;
 - б) средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины;
 - в) совокупность мер способов характеристик и приемов, направленных на определение одной или нескольких специфических характеристик.
8. Чем обуславливается инструментальная погрешность?
- а) погрешностью применяемого средства измерения;
 - б) несовершенством применяемого метода измерения;
 - в) индивидуальными особенностями оператора, проводящего измерения
9. Поверочной схемой называют:
- а) нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от исходного эталона рабочим средствам измерений;
 - б) схему, на которой с целью упрощения и лучшего понимания принципа действия объекта второстепенные, не относящиеся к рассматриваемой задаче, элементы не показаны;
 - в) графический конструкторский документ, содержащий условное графическое изображение или обозначение составных частей изделия и связей между ними.

10. Нормативной основой метрологического обеспечения является...
- а) ГСИ;
 - б) ЕСКД;
 - в) ЕСТД.
11. Федеральному государственному метрологическому надзору НЕ подлежат...
- а) калиброванные средства измерений;
 - б) поверенные средств измерений.
12. Определите утверждения, справедливые для систематической составляющей погрешности измерений (возможно несколько вариантов ответа):
- а) остается постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях одной и той же физической величины;
 - б) изменяется случайным образом (по знаку и значению) в серии повторных измерений одного и того же размера физической величины;
 - в) нельзя исключить из результатов измерений;
 - г) может быть предсказана, обнаружена и благодаря этому почти полностью устранена введением соответствующей поправки;
 - д) неизбежна, неустранима и всегда присутствует в результате измерения;
 - е) может быть скорректирована поправками только в данный момент времени, а далее вновь непредсказуемо изменяется.
13. Верно ли утверждение: Если подозрение на грубую погрешность (промах) появляется после завершения измерений и отсутствует возможность провести повторные измерения, тогда проверку результата на наличие грубой погрешности проводят на стадии обработки результатов измерений.
- а) верно;
 - б) не верно.
14. Закончите фразу:
Средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежат поверке. Средства измерений, не предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, могут подвергаться _____.

Вариант 2:

1. Совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины это
- а) измерение;
 - б) принцип измерения;
 - в) метод измерения.
2. Единство измерений это....
- а) состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;

- б) совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности;
 - в) требование к влияющим на результат и показатели точности измерений характеристикам (параметрам) измерений.
3. Измерение, при котором искомое значение физической величины находят непосредственно сравнением с образцовой мерой, называют:
- а) косвенным измерением;
 - б) прямым измерением;
 - в) совместным измерением.
4. Метод измерения это...
- а) сочетание принципов и средств измерений;
 - б) измерение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств;
 - в) техническая процедура измерения одной или нескольких специфических характеристик материала или изделий.
5. Первичным эталоном является эталон...
- а) воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью;
 - б) значение которого установлено посредством калибровки;
 - в) эталон, который не может быть государственным, национальным.
6. Калибровка средств измерений это...
- а) совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы другими уполномоченными по то организациями с целью определения и подтверждения соответствия средства измерений установленным техническим требованиям;
 - б) совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и/или пригодности к применению средства измерений, не подлежащему государственному метрологическому контролю и надзору;
 - в) деятельность, осуществляемая органом государственной метрологической службы или метрологической службой в целях проверки соблюдения установленных метрологических правил и норм.
7. Процесс установления и применения научных и организационных основ технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений это процесс:
- а) метрологического обеспечения;
 - б) метода испытаний;
 - в) измерения.
8. Чем обуславливается методическая погрешность?
- а) погрешностью применяемого средства измерения;

- б) влиянием алгоритмов (формул), по которым производятся вычисления результатов измерений;
- в) индивидуальными особенностями оператора, проводящего измерения.

9. Поверочной схемой НЕ является:

- а) нормативный документ, устанавливающий соподчинение средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от исходного эталона рабочим средствам измерений;
- б) графическая схема, на которой с целью упрощения и лучшего понимания принципа действия объекта второстепенные, не относящиеся к рассматриваемой задаче, элементы не показаны;
- в) иерархическая структура, устанавливающая соподчинение эталонов, участвующих в передаче единицы или шкалы измерений от исходного эталона средствам измерений (с указанием методов и погрешностей при передаче).

10. Основная деятельность метрологических служб направлена на...

- а) обеспечение единства и достоверности измерений;
- б) выполнение операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений объекта;
- в) проверку средств измерений.

11. Государственному метрологическому надзору ПОДЛЕЖАТ:

- а) поверенные средства измерений;
- б) калиброванные средства измерений.

12. Определите утверждения, НЕсправедливые для случайной составляющей погрешности измерений (возможно несколько вариантов ответа):

- а) нельзя исключить из результатов измерений;
- б) изменяется случайным образом (по знаку и значению) в серии повторных измерений одного и того же размера физической величины;
- в) может быть предсказана, обнаружена и благодаря этому почти полностью устранена введением соответствующей поправки;
- г) может быть скорректирована поправками только в данный момент времени; а далее вновь непредсказуемо изменяется;
- д) неизбежна, неустранима и всегда присутствует в результате измерения;
- е) остается постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях одной и той же физической величины.

13. Верно ли утверждение: Под грубой погрешностью (или промахом) понимают случайную погрешность результата отдельного измерения, входящую в ряд измерений, которая медленно меняется во времени

- а) верно;
- б) не верно.

14. Закончите фразу:

Результаты поверки средств измерений удостоверяются знаком поверки и (или)

Примерные задачи второго задания контрольной работы

1. Результат косвенного измерения величины Y определяется соотношением $Y = (X_1 + X_2)X_1X_2$, где $X_1 = 20$, $X_2 = 50$; предельные абсолютные погрешности $\Delta_{x_1} = \pm 0,2$, $\Delta_{x_2} = \pm 0,4$. Определите предельное значение погрешности измерения Δ_Y и запишите результат измерения.
2. Четырнадцатикратное ($n=14$) измерение сопротивления дало следующие результаты, R_i , Ом:
783; 738, 786; 769; 752; 778; 845, 781; 784; 776; 773; 779; 810; 791.
Определите доверительный интервал случайной погрешности ε при доверительной вероятности $P_s=0,99$. Запишите результат измерения.
3. При косвенном измерении мощности P_x , потребляемой нагрузкой R_x на постоянном токе, используется схема рис. А. Показания приборов, полученные при измерении: $U_V = 28,5$ В, $I_A = 180$ мА. Определите абсолютную и относительную погрешности метода, если сопротивления приборов соответственно равны: вольтметра $R_V = 4000$ Ом, амперметра $R_A = 2,5$ Ом.

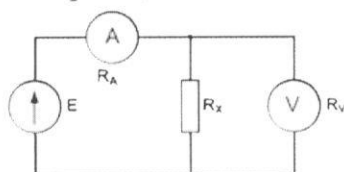


Рис. А

При реализации программы дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» студентам предлагается выполнить не менее 1-го реферата по темам из предлагаемого списка.

Примерный перечень предлагаемых тем рефератов

1. Эволюция деятельности в области метрологии и стандартизации.
2. Эволюция деятельности в области сертификации. Взаимосвязь метрологии, стандартизации и сертификации с обеспечением качества.
3. Понятие физической величины. Классификация физических величин. Системы единиц физических величин.
4. Понятие средства измерения. Виды средств измерений (классификация средств измерений с примерами).
5. Поверка средств измерений: понятие, нормативная база, виды поверки, порядок поверки (ФЗ «О техническом регулировании в РФ», ПР 50.2.006-94).
6. Калибровка средств измерений (ПР 50.2.016-94, ПР 50.2.017-95).
7. Поверка средств измерений: поверочные схемы, межповерочные интервалы.
8. Точность измерений. Классы точности средств измерений.

9. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Структура системы - подсистемы и их назначение (с использованием ГОСТ Р 8.000-2015)
10. Государственный метрологический контроль и надзор: цель, объекты и сферы распространения.
11. Метрологическая служба организаций: цели, задачи, структура служб.
12. Международное сотрудничество в области метрологии (на примере деятельности нескольких соответствующих международных организаций, кроме ИСО и МЭК).
13. Понятие стандарта. Документы в области стандартизации, виды стандартов.
14. Понятие технического регулирования и технического регламента, содержание технического регламента, порядок разработки и принятия технического регламента.
15. Понятие технического регламента. Контроль за соблюдением требований регламентов. Сведения о принятых и находящихся в разработке технических регламентах
16. Системы стандартов в РФ: понятие системы стандартов; виды систем стандартов.
17. Система стандартов ЕСКД: понятие, назначение, обозначение (ГОСТ 2.001-2013). Область распространения, состав и классификация стандартов системы ЕСКД. Примеры стандартов системы.
18. Система стандартов ЕСТД: понятие, назначение, обозначение (ГОСТ 3.1001-2011). Состав и классификация стандартов системы ЕСТД. Примеры стандартов системы.
19. Система стандартов обеспечения единства измерений (ГСИ): назначение, обозначение, область применения. Классификация стандартов системы ГСИ. Примеры стандартов.
20. Национальная система стандартизации (НСС): понятие, концепция, законодательная и нормативная база, структура, перечень и назначение основополагающих стандартов.
21. Международное сотрудничество в области стандартизации (деятельность организаций ИСО, МЭК и других).
22. Понятие сертификации. Порядок сертификации (основные этапы).
23. Подтверждение соответствия. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Продукция, подлежащая обязательному подтверждению соответствия.
24. Схемы сертификации. Схемы сертификации продукции. Схемы сертификации услуг.
25. Аккредитация испытательных лабораторий (ГОСТ Р 51000.4-2011).
26. Международное сотрудничество в области подтверждения соответствия продукции (деятельность организаций ИСО, МЭК и других)

27. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: функции и полномочия, структура, области деятельности, организация международного сотрудничества.

Аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме зачета и экзамена. Зачет выставляется по результатам выполнения студентами контрольной работы, лабораторных работ, заданий практических (семинарских) занятий, подготовке реферата и доклада и участия в их обсуждении. Оценочными средствами для аттестации в форме экзамена являются контрольные вопросы, приведенные ниже в подразделе «Вопросы для проведения аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена».

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена

1. Предмет, цели и задачи изучения дисциплины, ее взаимосвязь с другими дисциплинами специальности.
2. Эволюция деятельности в области метрологии, стандартизации и сертификации, их взаимосвязь с обеспечением качества.
3. Нормативно-правовые основы обеспечения единства измерений, стандартизации и сертификации.
4. Цели, задачи и объекты метрологии.
5. Понятия и классификация измерений.
6. Характеристики измерений.
7. Понятие и классификация физических величин. Единицы, системы единиц и размерность физических величин.
8. Понятие погрешности и точности измерений. Классификация погрешностей измерения.
9. Систематические погрешности измерений и способы их уменьшения.
10. Случайная и грубая погрешности измерений. Способы уменьшения их влияния на результат измерений.
11. Вероятность и ее свойства, законы сложения и умножения вероятностей.
12. Понятие плотности вероятности и функции распределения дискретной случайной величины.
13. Числовые характеристики и законы дискретного распределения случайных величин.
14. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины.
15. Числовые характеристики и законы непрерывного распределения случайных величин.
16. Статистическая оценка распределения и требования к оценке.
17. Понятие и классификация средств измерений.
18. Метрологические характеристики и их нормирование. Классы точности средств измерений.

19. Государственная система обеспечения единства измерений. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения.
20. Федеральный государственный метрологический контроль и надзор.
21. Метрологическая служба организаций: цели, задачи и структура служб.
22. Поверочные схемы и межповерочные интервалы. Виды проверок и способы их выполнения.
23. Стадии измерительного эксперимента и способы исключения погрешностей.
24. Этапы обработки результатов измерений. Точечные и интервальные оценки значения измеряемой величины.
25. Метод статистической проверки гипотез и критерии обнаружения грубых и систематических погрешностей измерений.
26. Метод статистической проверки гипотез и критерии обнаружения систематических погрешностей измерений.
27. Метод статистической проверки гипотез и критерии проверки равноточности измерений.
28. Критерии определения закона распределения по результатам измерений.
29. Обработка результатов прямых и косвенных измерений.
30. Обработка результатов прямых равноточных измерений.
31. Обработка результатов прямых неравноточных измерений.
32. Обработка результатов косвенных равноточных измерений.
33. Обработка результатов косвенных неравноточных измерений.
34. Цели, задачи и объекты стандартизации. Уровни стандартизации.
35. Принципы, виды и методы стандартизации.
36. Национальная система стандартизации.
37. Технические регламенты и порядок их разработки.
38. Категории нормативных документов. Виды стандартов. Порядок разработки, согласования и утверждения проектов стандартов.
39. Системы стандартов. Стандарты на системы обеспечения качества ИСО 9000, их назначение и основные требования.
40. Органы и службы стандартизации, их задачи и направления работы.
41. Контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов и стандартов.
42. Организация работ по стандартизации в РФ.
43. Международное сотрудничество в области стандартизации.
44. Цели, задачи и объекты сертификации. Принципы сертификации.
45. Системы и схемы сертификации продукции и услуг.
46. Органы по аккредитации и сертификации, их функции.
47. Порядок сертификации. Контроль и надзор за соблюдением правил обязательной сертификации и сертифицированной продукцией.
48. Сертификация систем менеджмента качества и аккредитация испытательных лабораторий.
49. Международное сотрудничество в области сертификации.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС 6 семестр

Максимальное количество баллов по видам учебной деятельности в 6 семестре и формам аттестации (зачет, экзамен) указано в таблицах 1 и 3.

Таблица 1 - Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в семестре для аттестации в форме зачета.

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
6	0	30	40	30	0	0	0	100

Программа оценивания учебной деятельности студента для аттестации в форме зачета

Лабораторные занятия: Контроль выполнения лабораторных заданий и отчетов в течение семестра (от 0 до 30 баллов):

Практические занятия:

1. Посещаемость, опрос, активность (от 0 до 10 баллов).
2. Задание № 1 (от 0 до 10 баллов).
3. Задание № 2 (от 0 до 10 баллов).
4. Задание № 3 (от 0 до 10 баллов).

Самостоятельная работа:

1. Контрольная работа (от 0 до 20 баллов).
2. Реферат и доклад по заданной теме (от 0 до 10 баллов).

Автоматизированное тестирование: Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности: Не предусмотрены.

Промежуточная аттестация:

Зачет выставляется по результатам выполнения реферата, контрольной работы, лабораторных работ, заданий практических (семинарских) занятий и участия в их обсуждении.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для аттестации в форме зачета (таблица 1) составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» в оценку (зачет) осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2 - Пересчет полученной студентом суммы баллов в оценку (зачет)

60 баллов и более	«зачтено»
менее 60 баллов	«не зачтено»

Таблица 3 - Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в 6 семестре для аттестации в форме экзамена.

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
6	15	0	0	15	0	40	30	100

**Программа оценивания учебной деятельности студента
для аттестации в форме экзамена**

Лекции: Посещаемость, опрос, активность и др. (от 0 до 15 баллов).

Самостоятельная работа:

Самостоятельное освоение отдельных тем лекционного курса по заданию преподавателя (от 0 до 15 баллов).

Автоматизированное тестирование: Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Учитывается успешность освоения материала по результатам выполнения реферата, контрольной работы, лабораторных и практических занятий, которая рассчитывается путем умножения количества набранных баллов из столбца 8 таблицы 1 на 0,4 (от 0 до 40 баллов).

Промежуточная аттестация:

Во время промежуточной аттестации используется следующая шкала ранжирования:

21-30 баллов – ответ на «отлично»

11-20 баллов – ответ на «хорошо»

6-10 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-5 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для аттестации в форме экзамена (таблица 3) составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом итоговой суммы баллов (таблица 3) по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» в оценку (экзамен) производится в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 - Пересчет полученной студентом суммы баллов в оценку (экзамен) по дисциплине

81-100 баллов	«отлично»
65-80 баллов	«хорошо»
50-64 баллов	«удовлетворительно»
0-49 баллов	«не удовлетворительно»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: в середине семестра и за несколько дней до промежуточной аттестации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. - М.: Юрайт: ИД Юрайт, 2010. - 820 с. **Гриф УМО** (17 экз.), 2011 (5 экз.)
2. Стандартизация, метрология и сертификация [**Электронный ресурс**]: учебное пособие/ Голуб О.В., Сурков И.В., Позняковский В.М.- Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2014. - 334 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4151>.- ЭБС «IPRbooks» , по паролю
3. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством [**Электронный ресурс**] : учебное пособие / Николаев М. И. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 87 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52149>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

б) дополнительная литература:

1. Методы и средства измерений: учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. - 6-е изд., стер. - М.: Изд. центр "Академия", 2010. - 330 с. **Гриф УМО** (10 экз.)
2. Основы стандартизации, метрологии и сертификации [**Электронный ресурс**]: учебник/ Архипов А.В., Берновский Ю.Н., Зекунов А.Г.- Электрон. текстовые данные.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.- 447 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12853>.- ЭБС «IPRbooks» , по паролю
3. Егоров Ю.Н. Метрология и технические измерения [**Электронный ресурс**]: сборник тестовых заданий по разделу дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация». - Электрон. текстовые данные. - М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.- 104 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16371>.- ЭБС «IPRbooks» , по паролю
4. Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация [**Электронный ресурс**]. - Москва : Горная книга, 2003. - 788 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3219. – ЭБС «ЛАНЬ»
5. Атамаян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин: учеб. пособие для вузов. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Дрофа, 2005. – 415 с. **Гриф УМО** (6 экз.)
6. Метрология. Стандартизация. Сертификация: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Метрология, стандартизация и сертификация" и специальности "Метрология и метрологическое обеспечение" /А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Логос, 2005. - 558 с. (22 экз.)



в) рекомендуемая литература:

1. Метрология и технические измерения [Текст] : учебное пособие / Э. Г. Миронов. - Москва : КноРус, 2016. (3 экз.)
2. Шишмарев В.Ю. Физические основы получения информации: учеб. пособие для студентов учреждений высш. проф. образования. - М.: Изд. центр "Академия", 2010. – 446 с. Гриф УМО (1 экз.)
3. Стандартизация и сертификация в сфере услуг: учеб. пособие для вузов / под ред. А.В. Ракова. - М.: Академия, 2004. - 207 с. Гриф УМО (5 экз.)
4. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник. - 9-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт: Высш. образование, 2009. – 315 с. (1 экз.)
5. Сергеев А.Г. Метрология и метрологическое обеспечение: учебник. - М.: Высш. образование, 2008. - 575 с. (1 экз.)
6. Окрепилов В.В. Стандартизация и метрология в нанотехнологиях. - СПб.: Наука, 2008. - 263 с. (1 экз.)
7. Окрепилов В.В. Словарь терминов и определений по стандартизации и метрологии в области нанотехнологий. - СПб.: Наука, 2008. - 209 с. (1 экз.)
8. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Высш. шк., 2007. - 790 с. Гриф МО (1 экз.)
9. Метрология: учеб. пособие / А.А. Дегтярев и др. - М.: Акад. Проект, 2006. - 254 с. Гриф УМО (2 экз.)
10. Управление качеством [Электронный ресурс] /Л.Е. Басовский, В.Б. Протасьев. - Электрон. текстовые дан. - М.: Кодекс, 2006. - эл. опт. диск (CD-ROM). - (Электронная библиотека).
11. Сергеев А.Г. Метрология: учебник. - М.: Логос, 2004. - 286 с. (1 экз.)
12. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и сертификация: учеб. для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по специальностям "Коммерция", "Маркетинг", "Товароведение и экспертиза товаров". - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2004. - 335 с. (2 экз.)
13. Методы и средства измерений: учеб. для студентов, обучающихся по направлению 653700 "Приборостроение" специальности 190900 "Информационно-измерительная техника и технологии" / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2004. - 330 с. (2 экз.)
14. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров, и дипломируемых специалистов в области техники и технологии. - 2-е изд. - М.; СПб. и др.: Питер, 2004. - 432 с. (2 экз.)
15. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учеб. для студентов вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. - 711 с. (1 экз.)

16. Оценка погрешностей результатов измерений: учебное пособие / П.В. Новицкий, И.А. Зограф. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1991. - 301 с. (2 экз.)
17. Краткий справочник метролога / Л.Н. Брянский, А.С. Дойников. - М.: Изд-во стандартов, 1991. - 79 с. (1 экз.)

г) нормативно-правовые документы:

1. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 № 102-ФЗ (с изменениями и дополнениями).
2. Закон РФ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ (с изменениями и дополнениями).
3. Закон РФ «О стандартизации в Российской Федерации» от 29.06.2015 N 162-ФЗ (с изменениями).
4. ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.
5. ГОСТ 8.057-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны единиц физических величин. Основные положения.
6. ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
7. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения.
8. РМГ 83-2007 ГСИ. Шкалы измерений. Термины и определения.
9. РМГ 29-99. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения (с изменениями и дополнениями).
10. ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерения.
11. ПР 50.2.014-2002 ГСИ. Правила проведения аккредитации метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений.
12. ПР 50.2.002-94 ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм.
13. ПР 50.2.004-94 ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже.
14. ПР 50.2.017-95 ГСИ. Положение о российской системе калибровки.
15. Постановление Госстандарта РФ от 28.12.1995 № 95 «Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право проведения калибровочных работ» (с изменениями и дополнениями).
16. Постановление Госстандарта РФ от 08.02.1994 № 8 «Требования к государственным центрам испытаний средств измерений и порядок их аккредитации».
17. Положение о порядке создания и правилах пользования федеральным фондом государственных стандартов, общероссийских классификаторов технико-экономической информации, международных (региональных) стандартов,

- правил, норм и рекомендаций по стандартизации, национальных стандартов зарубежных стран (утверждено постановлением Правительства РФ от 12.02.1994 № 100).
18. Положение о государственных научных метрологических центрах (утверждено постановлением Правительства РФ от 12.02.1994 № 100).
 19. Порядок утверждения положений о метрологических службах федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц (утверждено постановлением Правительства РФ от 12.02.1994 № 100, с изменениями и дополнениями).
 20. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений (утверждено постановлением Правительства РФ от 12.02.1994 № 100).
 21. ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.
 22. ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения.
 23. ГОСТ Р 1.15-2009 Стандартизация в Российской Федерации. Службы стандартизации в организациях. Правила создания и функционирования.
 24. ГОСТ Р 6.30-2003 Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов.
 25. ГОСТ Р ИСО 15489-1-2007 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Управление документами. Общие требования.
 26. ГОСТ Р 7.0.5-2008 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.
 27. ГОСТ 2.114-95 Единая система конструкторской документации. Технические условия (с изменениями и дополнениями).
 28. ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с изменениями и дополнениями).
 29. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
 30. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.
 31. ГОСТ Р ИСО 9004-2010 Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества.
 32. ГОСТ Р ИСО 19011-2012 "Руководящие указания по аудиту систем менеджмента".
 33. ГОСТ Р 55568-2013 "Оценка соответствия. Порядок сертификации систем менеджмента качества и систем экологического менеджмента".
 34. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17021-2012 "Оценка соответствия. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента".

35. ГОСТ ИСО/МЭК 17011-2009 Оценка соответствия. Общие требования к органам по аккредитации, аккредитующим органы по оценке соответствия.

д) 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. Журналы «Стандарты и качество». – Режим доступа: <http://www.ria-stk.ru/>
6. Журналы «Методы менеджмента качества». – Режим доступа: <http://www.ria-stk.ru/mmj/detail.php>
7. Журналы «Вестник технического регулирования». – Режим доступа: <http://www.interstandart.ru/vtr.htm>
8. Система информационно-правового обеспечения «Гарант». – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
9. Система информационно-правового обеспечения «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
10. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ). – Режим доступа: www.gost.ru/wps/portal/
11. ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии». – Режим доступа: www.vniims.ru
12. Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева. – Режим доступа: www.vniim.ru
13. Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации. – Режим доступа: www.vniis.ru
14. международная организация по стандартизации (ISO). – Режим доступа: www.iso.org/iso/home.htm
15. РИА «Стандарты и качество». – Режим доступа: <http://www.ria-stk.ru>
16. Нормативные документы. – Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/norms/>
17. Материалы по метрологии и метрологическому обеспечению. – Режим доступа: www.metrob.ru
18. материалы по метрологии и метрологическому обеспечению. – Режим доступа: www.metrologiya.ru
19. Материалы по стандартизации. – Режим доступа: www.standartization.com/ISO/index.html

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» проводятся в аудиториях, оснащенных мультимедийными установками, компьютерной техникой, современным измерительным оборудованием, и соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» и профилем подготовки «Нанотехнологии, диагностика и синтез современных материалов».

Программа одобрена на заседании кафедры материаловедения, технологии и управления качеством от 12.09.2016 г., протокол №2.

Авторы:


старший преподаватель кафедры материаловедения,
технологии и управления качеством,

 С.А. Винокурова


доцент кафедры материаловедения,
технологии и управления качеством,

к.ф.-м.н.  С.А. Ворошилов.

Зав. кафедрой материаловедения, технологии
и управления качеством, профессор

 С. Б. Вениг

Декан факультета нано- и биомедицинских технологий
профессор

 С.Б. Вениг