

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНО:

на заседании кафедры  
протокол № 7 от « 20 » июня 2017 г.

Зав. кафедрой

 / Мулюков Р.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина **«Метрология, стандартизация и сертификация наноматериалов и наносистем»**

*(наименование дисциплины)*

Вариативная часть

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

**28.03.03 Наноматериалы**

*(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки

**"Объемные наноструктурные материалы"**

*(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

**Бакалавр**

*(указывается квалификация)*

Разработчик (составитель)	
проф., д.ф.-м.н.	
<i>(должность, ученая степень, ученое звание)</i>	


	___/ <u>Мулюков Р.Р.</u>
	<i>(подпись, Фамилия И.О.)</i>

Для приема: 2016 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: профессор, д.ф.-м.н., Мулюков Р.Р.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и технологии наноматериалов протокол от «20» июня 2017г. № 7

Заведующий кафедрой —  / Мулюков Р.Р./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры физики и технологии наноматериалов, протокол № 7 от «5» июня 2018 года.

Заведующий кафедрой —  / Мулюков Р.Р./

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
6. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине.
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

- способностью применять навыки сбора данных изучения анализа и обобщения научно-технической информации по тематике исследования, разработки и использования технической документации, основных нормативных документов по вопросам интеллектуальной собственности, подготовки документов к патентованию, оформлению ноу-хау (ОПК-4);

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основным требований информационной безопасности (ОПК-5);

- способностью применять навыки использования технологических операций, оборудования, нормативных и методических материалов по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации основных типов наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, а также изделий на их основе и процессов получения с элементами экономического анализа и учетом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда (ПК-6);

- способностью применять навыки использования технических средств для измерения и контроля основных параметров технологических процессов получения и свойств нанообъектов (кластеров, наночастиц, фуллеренов, нанотрубок), наносистем, наноматериалов, и изделий из них(ПК-7).

Табл. 1

Результаты обучения		Формируемая компетенция (код)	Примечание
Знания	1. Знать основные виды технической документации (чертеж, маршрутно-операционная карта, спецификация, техническое описание, пояснительная записка, патент)	ОПК-4	
	2. Знать основные виды нормативных документов в области наноматериалов и наносистем (ГОСТ, ОСТ, ТУ, тех.регламент)	ОПК-4	
	3. Знать основные объекты стандартизации и сертификации.	ОПК-4	

	4. Знать основные средства поиска информации.	ОПК-4, ОПК-5,	
Умения	1. Уметь составлять техническую документацию.	ОПК-4, ОПК-5, ПК-6.	
	2. Уметь пользоваться нормативной документацией (ГОСТ, ОСТ, ТУ и т.п.)	ПК-6	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть навыками проведения процедуры измерения и контроля основных параметров технических систем (в том числе наноматериалов и наносистем).	ПК-7	
	2. Владеть навыками использования инженерных программных комплексов для составления тех. документации (САПР)	ПК-6	

## 2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация наноматериалов и наносистем» является базовой и входит в раздел Б1.Б.17 ООП ВО по направлению подготовки 28.28.02 "Наноматериалы", профиль "Конструкционные и функциональные наноматериалы".

Знания и умения, полученные в результате освоения курса «Метрология, стандартизация и сертификация наноматериалов и наносистем» позволят полноценно использовать существующую и/или создавать новую нормативную документацию (в том числе справочную) при разработке того или иного технологического процесса, выборе наноматериалов, а также при создании новых наноматериалов. Также, знания и умения, полученные в результате освоения данного курса позволят проводить процедуру измерения и контроля параметров исследуемых наноматериалов и наносистем, что является неотъемлемой частью подготовки специалистов данного профиля.

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация наноматериалов и наносистем» - одна из дисциплин профиля, непосредственно формирующих умения по разработке технологических процессов, выбору наноматериалов а также проведению исследований в области наноматериалов и наносистем, где невозможно обойтись без умения пользоваться нормативной документацией и без измерения физических величин.

По предмету и методу своих исследований данный курс тесно связан с такими курсами как информационные технологии, инженерная и компьютерная графика.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием

**количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Согласно ООП подготовки бакалавра по направлению подготовки "Наноматериалы", профиль "Конструкционные и функциональные наноматериалы" и рабочему учебному плану (РУП) по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация наноматериалов и наносистем» отводится:

общий объем часов по дисциплине – 50 (всего 2 ЗЕТ); в том числе аудиторных часов - 50;

контактных часов - 50.

Разбиение общего числа часов по видам учебных занятий с указанием их объемов приведено в таблице 2

Табл. 2

Виды учебной работы	Количество часов по семестрам	
	Общий объем по РУП 50	№ семестра 5
Аудиторные занятия	50	50
Лекции	18	18
Лабораторные занятия	-	-
Практические занятия	32	32
Самостоятельная работа студентов	-	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-
Виды контроля	Зачет	Зачет

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация наноматериалов и наносистем» на 5 семестр

Рабочую программу составил и преподавание осуществля- ет:

доцент кафедры физики и технологии наноматериалов, канд. техн. наук Фазлыяхметов Р.Ф. (лекции, лаборатор- ные и практические занятия)

Зачетных единиц трудоемкости (ЗЕТ) - 2 Учебных часов:

лекций - 18

практических занятий - 32 лабораторных работ - 0 самостоятельная работа студентов - 0 КСР - 0

В том числе контактных часов - 50

Таблица 3

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские за-	Кол-во часов аудитор-	Основная и дополни- тельная ли- тература, рекоменду-	Задания по само- стоятельной ра- боте студентов с указанием литера- туры, номеров за-	Коли- че- ство часов само-	Форма контроля самостоятельной работы студен- тов (коллоквиу- мы, контрольные
-------	-------------------	--	-----------------------	--	---	----------------------------	---

		нятия, лаборатор-	ной	емая студен-	дач	стоят.	работы, компью-
--	--	-------------------	-----	--------------	-----	--------	-----------------



		ные работы, самостоятельная работа)	ра- боты	там		ра- боты	терные тесты и т.п.)
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Модуль 1: Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении и приборостроении</b>							
1	<b>Введение.</b> История становления метрологии как науки об измерениях. Системы единиц. Измерения. Физическая величина. Эталон. Разновидности измерений. Средства измерений. Точность измерений. Взаимозаменяемость.	Лекции	2	[1-7]			
2	<b>Особенности измерений в машиностроении и приборостроении.</b> Понятие точности размеров в машиностроении и приборостроении. Допуски и посадки. Поле допуска. Системы простановки размеров. Понятие о базах. Размерные цепи.	Лекции, Практ.	4 8	[1-7]			Устный опрос, Проверка задания

3	<b>Стандартизация и сертификация в машиностроении и приборостроении</b>	Лекции,	4	[1-7]			Устный опрос, Проверка зада-
---	---	---------	---	-------	--	--	---------------------------------

	<b>строении.</b> Качество продукции. Виды нормативных документов. Виды стандартов. Сертификаты. Процедура сертифицирования в машиностроении и приборостроении.	Практ.	8				ния
<b>Модуль 2. Метрология, стандартизация и сертификация наноматериалов и наносистем</b>							
4	<b>Особенности измерений в наносистемах.</b> Понятие наноразмерности объектов. Понятие наносистемы. Наноразмерные объекты и особенности измерения их характеристик.	Лекции, Практ.	4 8	[1-7]			Устный опрос, Проверка задания
5	<b>Особенности стандартизации и сертификации наноматериалов.</b> Понятие о наноматериалах. Измеряемые характеристики наноматериалов. Контроль качества наноматериалов. Стандартизация и сертификация наноматериалов.	Лекции, Практ.	4 8	[1-7]			Устный опрос, Проверка задания

		ИТОГО	50				Зачет
--	--	-------	----	--	--	--	-------

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация наноматериалов и наносистем» самостоятельная работа студента заключается в подготовке к занятиям, предусматривающей повторение пройденного ранее материала.

На практических занятиях будут решаться типовые задачи по изучаемым темам.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### *Формы и критерии контроля знаний*

Контроль освоения знаний по дисциплине осуществляется путем текущего, рубежного контроля и промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине).

Текущий, рубежный и итоговый контроль проводится по модульно-рейтинговой системе согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов.

Текущий контроль - это контроль над всеми видами аудиторной и внеаудиторной работы студентов по данной дисциплине, результаты которой оцениваются до рубежного контроля.

Текущий контроль по теоретическому материалу части модуля (лекционному и материалу самостоятельного изучения) проводится в форме устного опроса. Каждый вопрос оценивается как часть от максимального балла, назначенного на данный текущий контроль. В зависимости от объема модуля проводится 1-2 текущих контроля.

Рубежный контроль – проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом.

Рубежный контроль проводится в форме устного опроса. Каждый вопрос оценивается как часть от максимального балла, назначенного на рубежный контроль. Вопросы охватывают материал целого модуля и также включают темы лекционных занятий.

По результатам суммарного текущего контроля по всем видам учебной деятельности и рубежного контроля выставляется рейтинговый балл, который учитывается при промежуточной аттестации.

Итоговый контроль – форма контроля, проводимая по завершении изучения дисциплины в семестре.

Итоговый контроль проводится в форме зачета по теоретическому материалу. Необходимым условием допуска к зачету является предоставление лекций по всему курсу и выполнение всех практических работ.

## *Критерии оценки итогового контроля*

При приеме экзамена используются следующие критерии.

### **(30 баллов)**

Ответ на вопрос должен показать глубокие, прочные знания студента. Ответ должен быть логичным и доказательным. Студенту необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, использовать современные данные науки. Студент должен устанавливать причинно-следственные связи, применять знания в новой ситуации. Студент должен продемонстрировать умение делать аргументированные выводы.

### **(20 баллов)**

Ответ студента должен показать глубокие, прочные знания. Ответ должен быть логичным и доказательным. Студенту необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, использовать данные современной науки. Студенту необходимо устанавливать причинно-следственные связи, излагать материал с учетом принципов объективности и научности. В ответе допускаются отдельные несущественные неточности.

### **(10 баллов)**

Ответ на вопросы должен показать знания поставленных вопросов. Необходимо знать основные понятия, термины, развернутые определения, фактический материал, использовать данные современной науки. В ответе могут допускаться существенные ошибки и неточности.

### **(0 баллов)**

Ответ на поставленные вопросы показывает незнание его содержания, основных понятий, терминов. Студент не умеет устанавливать причинно-следственные связи, излагать материал с учетом принципов научности и объективности, анализировать указанные источники.

Ответ студента не соответствует вопросу, а так же при отсутствии ответа и при отказе от ответа. При изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация наноматериалов и наносистем» текущий контроль осуществляется в виде устного опроса (5 баллов за семестр). Рубежный контроль проводится в форме устного опроса (три опроса по 10

баллов, всего за семестр 30 баллов), а также по выполненным практическим занятиям. По учебному плану итоговый контроль проводится в форме зачета (30 баллов).

Преподаватель может поощрить студентов за участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, за активную работу на аудиторных занятиях, за публикации статей, за работу со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности в виде поощрительных баллов (до 10 баллов за семестр).

*Вопросы к текущему и рубежному контролю по теоретическому материалу*

1. Правила конструирования систем единиц. Международная система единиц (СИ).

2. Физическая величина. Принципы образования производных физических единиц. Кратные и дольные единицы.
3. Физическая величина. Количественная и качественная характеристика измеряемых величин.
4. Типы шкал, используемые в теории измерений.
5. Измерение. Разновидности измерений.
6. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.
7. Средства измерений. Класс точности средств измерений.
8. Основной постулат метрологии.
9. Погрешность результата измерения. Характеристика погрешностей возникающих в зависимости от закономерности появления.
10. Единство измерений. Эталоны. Классификация эталонов.
11. Качество продукции (определение). Классификация показателей качества по количеству характеризующих свойств.
12. Комплексный и определяющий показатели качества продукции.
13. Базовый и относительный показатели качества продукции.
14. Показатели назначения и надёжности качества продукции.
15. Классификация органолептических показателей качества продукции.
16. Экспертный метод измерения показателей качества.
17. Стандартизация (определение). Принципы отечественной стандартизации.
18. Объекты стандартизации.
19. Нормативный документ (определение). Фонд нормативных документов.
20. Стандарт (определение). Категории и виды стандартов.
21. Стандартизация (определение). Цели и задачи стандартизации.
22. Основные цели и принципы сертификации.
23. Сертификация продукции (определение).
24. Объекты сертификации. Характеристика системы сертификации.
25. Схемы сертификации продукции. Их характеристика.
26. Порядок проведения сертификации продукции.
27. Системы качества. Порядок проведения сертификации систем качества.

*Типовые задачи, предлагаемые на семинарских занятиях и контрольных*

1. Проставить размеры на чертеже детали, соблюдая правило размерных цепей;
2. Проставить допускаемые отклонения размеров с использованием справочника;
3. Рассчитать поле допуска на размер по чертежу детали;
4. Назначить верхнее и нижние отклонения на размер детали с использованием справочника;
5. Выбрать квалитет точности обработки детали в соответствии с техниче-

скими

требованиями;

6. Выбрать наноматериал по справочнику для заданной детали;
7. Указать ГОСТ на наноматериал, регламентирующий его свойства;
8. Указать сертификат качества на наноматериал, из которого изготовлена деталь;

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная**

1. Алексеев В.С. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник / Изд. Академия, 2014. - 386 с.
2. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б. И. Метрология, стандартизация и сертификация – М.: Высшая школа, 2012. – 792 с.
3. Окрепилов В.В. Стандартизация и метрология в нанотехнологиях / СПб, Наука, 2008. – 260 с.
4. ГОСТ 15467 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
5. ГОСТ Р ИСО 9001 «Системы менеджмента качества. Требования».

### **Дополнительная**

6. Элькин Г.И., Крутиков В.Н., Лахов В.М., Кононогов С.А., Золотаревский Ю.М. / О концепции обеспечения единства измерений, стандартизации, оценки соответствия и безопасности использования нанотехнологий, наноматериалов и продукции nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года. – Метрологическое обеспечение нанотехнологий и продукции nanoиндустрии. – М.: ЛОГОС, 2011, с.132–146.
7. Никифоров А.Д., Бакиев Т.А. Метрология, стандартизация и сертификация. – М.: Высшая школа, 2003. – 401 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

Дополнительная и более подробная информация по теме дисциплины доступна по следующим адресам сети Интернет:

<http://www.gost.ru/wps/portal/pages.CatalogOfStandarts>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дис-**



## **ЦИПЛИНЫ**

Основные темы дисциплины «Метрология, стандартизация и сертифи-

кация наноматериалов и наносистем» приведены в таблице 3 рабочего плана, где можно ознакомиться с расшифровкой каждой темы и основными понятиями, которые необходимо освоить по каждому модулю. Рекомендуется активно пользоваться электронными ресурсами библиотеки читального зала физико-технического института.

Самостоятельную работу нужно выполнять систематически для последовательного понимания материала и готовности к промежуточным и рубежным контролям. При возникновении вопросов необходимо обращаться к лектору в отведенное время за консультацией. Возможна консультация с использованием электронной почты или социальной сети.

Обязательное условие успешного освоения лекционного материала – внимательно слушать объяснения преподавателя, вести краткий конспект, задавать вопросы лектору, если возникает непонимание материала. Очень полезно обратиться к литературе, которую рекомендовал преподаватель по каждой лекции, и уяснить непонятные моменты. Если по какой-либо причине лекционное занятие было пропущено, материал необходимо проработать по рекомендуемой литературе, в противном случае следующая тема будет непонятна.

Часть практических занятий проводится в обычной аудитории, где студенты работают по чертежам изделий, а часть – в компьютерном классе.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Во время лекционных занятий используется ноутбук и проектор для показа презентаций, выполненных в Power Point Presentation или Open Office Impress.

Часть практических занятий проводится в компьютерном классе физико-технического института с использованием лицензионного программного продукта КОМПАС-3D.

При анализе и обработке результатов, оформления отчета студенты самостоятельно используют любые программы для построения графиков функций одной переменной (Excel, Grapher, Open Office Calc) и набора текста с рисунками, формулами (Microsoft Word, Open Office Writer).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных занятий используется аудиторный фонд физико-технического института.

Часть практических занятий проводятся в специализированном компьютерном классе физико-технического института (414 кабинет). В таблице 5 приведены сведения об основном оборудовании, которое используется

при выполнении практических занятий.

Табл. 5

Сведения об обеспеченности образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

№ п/п	Наименование вида учебных занятий	Перечень основного оборудования, используемого для проведения лабораторных занятий	Количество терминалов
1	2	3	
1	Практические занятия	Моноблоки с предустановленным ПО «КОМПАС-3D»	10

