

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.э.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«24» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Метрологическое обеспечение технологических процессов в nanoиндустрии»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение технологических процессов и производств
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

23.06.2021

Р.Н. Целмс

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 6

«23» июня 2021 г, протокол № 17

/Заведующий кафедрой № 6

д.э.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

23.06.2021

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.04.01(02)

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

24.06.2021

А.С. Степашкина

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

24.06.2021

М.С. Смирнова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Метрологическое обеспечение технологических процессов в nanoиндустрии» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 27.04.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Метрологическое обеспечение технологических процессов и производств». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен осуществлять работы по анализу претензий и рекламаций потребителей на выпускаемую продукцию»

ПК-2 «Способен разрабатывать, внедрять и осуществлять контроль системы управления качеством продукции в организации»

ПК-3 «Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения подразделения и разрабатывать предложения по его улучшению»

ПК-7 «Способен планировать деятельность метрологической службы организации»

ПК-8 «Способен анализировать состояние метрологического обеспечения в подразделении»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с растущим рынком nanoиндустрии, становлением технологий, нормативной базой РФ в области nanoиндустрии.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося (см. табл. 2).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является освещение места и роли стандартизации и метрологии при действиях с объектами, относящимися к нанодиапазону.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен осуществлять работы по анализу претензий и рекламаций потребителей на выпускаемую продукцию	ПК-1.3.1 знает требования к качеству сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции ПК-1.У.1 умеет определять возможные причины возникновения брака, определять этапы технологического процесса, влияющие на формирование конкретной характеристики продукции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен разрабатывать, внедрять и осуществлять контроль системы управления качеством продукции в организации	ПК-2.3.1 знает методы технического контроля качества, статистические методы контроля качества
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен проводить анализ состояния метрологического обеспечения подразделения и разрабатывать предложения по его улучшению	ПК-3.3.1 знает принципы нормирования точности, области применения методов измерения, конструкционные особенности и принцип работы, технологические возможности и области применения средств измерений
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен планировать деятельность метрологической службы организации	ПК-7.3.1 знает области применения методов измерения, технологические возможности и области применения средств измерений, прогнозы измерительных потребностей экономики и общества
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен анализировать состояние метрологического	ПК-8.3.1 знает нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации

	обеспечения в подразделении	
--	-----------------------------	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математические методы и модели в научных исследованиях»;
- «Метрологическое обеспечение и техническое регулирование»;
- «Научно-технический семинар»;
- «Измерительные устройства в системах управления»;
- «Информационная поддержка жизненного цикла продукции»;
- «Измерительные устройства в системах управления».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Производственная практика научно-исследовательская работа»;
- «Производственная преддипломная практика».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	8	8
Аудиторные занятия, всего час.	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	128	128
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					

Раздел 1. Нанотехнологии: основные понятия.	2	2			32
Раздел 2. Стандартизация в нанотехнологиях.	2	2			32
Раздел 3. Метрология в нанотехнологиях.	2	2			32
Раздел 4. Государственное регулирование сферы нанотехнологий в России	2	2			32
Итого в семестре:	8	8			128
Итого	8	8	0	0	128

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Тема 1.1. Термины и определения в области нанотехнологий. Тема 1.2. История развития нанотехнологий
Раздел 2.	Тема 2.1. Стандартизация как элемент системы технического регулирования. Тема 2.2. Особенности стандартизации в области нанотехнологий. Тема 2.3. Работа российских и зарубежных организаций по стандартизации в области нанотехнологий.
Раздел 3.	Тема 3.1. Обеспечение единства измерений в системе технического регулирования. Тема 3.2. Особенности измерений в области нанотехнологий. Тема 3.3. Метрологическое обеспечение измерений в нанотехнологиях.
Раздел 4.	Тема 4.1. Государственная поддержка развития нанотехнологий. Тема 4.2. Создание системы оценки и подтверждения соответствия нанотехнологий и наноматериалов.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Современная трактовка и суть основных понятий в области нанотехнологий.	Занятия по моделированию реальных условий	2	2	1
2	Функции современной стандартизации	Занятия по моделированию реальных условий	2	2	2

3	Нанометрология	Занятия по моделированию реальных условий	2	2	3
4	Государственная корпорация «Российская корпорация нанотехнологий» («Роснанотех»)	Занятия по моделированию реальных условий	2	2	4
Всего			8		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	53	53
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Контрольные работы заочников (КРЗ)	33	33
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	36	36
Всего:	128	128

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/	Библиографическая ссылка	Количество
-------	--------------------------	------------

URL адрес		экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.com/catalog/product/1212442 (дата обращения: 09.09.2021). – Режим доступа: по подписке.	Метрологическое обеспечение нанотехнологий и продукции nanoиндустрии : учебное пособие / О. Д. Анашина, С. Е. Андрюшечкин, С. И. Аневский [и др.] ; под. ред. В. Н. Крутикова. - Москва : Логос, 2020. - 592 с. - ISBN 978-5-98704-613-5.	
https://znanium.com/catalog/product/1088075 (дата обращения: 09.09.2021). – Режим доступа: по подписке.	Волков, Г. М. Нанотехнология в машиностроении : учебник / Г. М. Волков. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 307 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-014405-4.	
https://znanium.com/catalog/product/1088101 (дата обращения: 09.09.2021). – Режим доступа: по подписке.	Светличный, А. М. Микро- и нанотехнологии на основе когерентных и некогерентных источников излучения : учебное пособие / А. М. Светличный, И. Л. Житяев ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 96 с. - ISBN 978-5-9275-3097-7. - Текст : электронный.	
https://znanium.com/catalog/product/1039720 (дата обращения: 09.09.2021). – Режим доступа: по подписке.	Поляков, В.В. Биомедицинские нанотехнологии : учеб. пособие / В.В. Поляков ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог :	

	Издательство Южного федерального университета, 2018. - 129 с. - ISBN 978-5-9275-2864-6.	
https://znanium.com/catalog/product/1020493 (дата обращения: 09.09.2021). – Режим доступа: по подписке.	Светличный, А. М. Фотонно-стимулированные технологические процессы микро- и нанотехнологии : учебное пособие / А. М. Светличный. И. Л. Житяев ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета. 2017. - 104 с. - ISBN 978-5-9275-2395-5.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
http://science.guap.ru	Научная и инновационная деятельность ГУАП
http://www.consultant.ru	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
http://www.garant.ru	Информационно-правовой портал «ГАРАНТ»

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лаборатория искусственного интеллекта и цифровых технологий в метрологии	13-13
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Термины и определения в области нанотехнологий.	
2	История развития нанотехнологий.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
3	Стандартизация как элемент системы технического регулирования.	ПК-2.3.1 ПК-7.3.1
4	Особенности стандартизации в области нанотехнологий.	ПК-8.3.1 ПК-7.3.1
5	Работа российских и зарубежных организаций по стандартизации в области нанотехнологий.	ПК-3.3.1 ПК-8.3.1
6	Обеспечение единства измерений в системе технического регулирования.	ПК-2.3.1 ПК-8.3.1
7	Особенности измерений в области нанотехнологий.	ПК-1.У.1 ПК-3.3.1
8	Метрологическое обеспечение измерений в нанотехнологиях.	ПК-8.3.1 ПК-7.3.1
9	Государственная поддержка развития нанотехнологий.	ПК-1.3.1 ПК-8.3.1
10	Создание системы оценки и подтверждения соответствия нанотехнологий и наноматериалов.	ПК-2.3.1 ПК-7.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Тематика, предложенная студентом.

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в следующих формах:

- моделирование ситуаций применительно к профилю профессиональной деятельности обучающихся;
- решение ситуационных задач
- групповая дискуссия.

Преподаватель при проведении занятий выполняет функцию консультанта, который направляет коллективную работу студентов на принятие правильного решения. Занятие осуществляется в диалоговом режиме, основными субъектами которого являются студенты.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Студент после выполнения и сдачи контрольной работы, а также после выполнения практических работ, допускается к собеседованию при прохождении аттестации в форме экзамена.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой