

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Аграрно-технологический институт*  
Рекомендовано МССН

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТАНДАРТИЗАЦИИ**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

27.03.01 Стандартизация и метрология

**Направленность программы (профиль) Стандартизация и метрология**

## 1. Цели и задачи дисциплины:

### *Цель дисциплины:*

- Формирование у студентов научного мировоззрения, создание у них научно-обоснованного комплексного подхода к изучению нанотехнологий, используемых в пищевой промышленности.

### *Задачи дисциплины:*

- ознакомиться с основными понятиями и историческими аспектами в области нанотехнологии, со строением, свойствами и видами наноструктур, методами анализа и получения нанобъектов; с областями применения нанотехнологий, использованием нанотехнологий в производстве продуктов питания;
- научиться использовать глубоко специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения исследований, свободно пользоваться современными методами интерпретации данных экспериментальных исследований для решения научных и практических задач;
- научиться использовать знания новейших достижений техники и технологии в своей научно-исследовательской деятельности, усвоить сущность процессов производства нанопродуктов в свете их развития и создания новых технологических процессов, их совершенствования и интенсификации на основе глубокого изучения физических и химических процессов получения наночастиц, экономической целесообразности использования нанотехнологий в пищевой промышленности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина относится к дисциплине по выбору в части блока 10 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
1.	Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности (ОПК-3).	Методы и системы стандартизации; Идентификация пищевой продукции; Методы анализа пищевой продукции	Экспертиза нормативной документации; Правоведение в стандартизации; Системы аккредитации; Сертификация технологических процессов, производств
2.	Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки в области стандартизации и метрологического обеспечения (ОПК-4).	Методы и системы стандартизации; Идентификация пищевой продукции; Методы анализа пищевой продукции	Экспертиза нормативной документации; Основы проектирования продукции
3.	Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области стандартизации и метрологического обеспечения с учетом нормативно-правового регулирования в	Идентификация пищевой продукции; Методы анализа пищевой продукции	

	сфере интеллектуальной собственности (ОПК-5)		
4.	Способен принимать научно-обоснованные решения в области стандартизации и метрологии на основе, методов системного и функционального анализа (ОПК-6)	Идентификация пищевой продукции; Методы анализа пищевой продукции	Экспертиза нормативной документации; Правоведение в стандартизации; Сертификация технологических процессов, производств
5.	Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно-обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения (ОПК-7)	Методы и системы стандартизации; Методы анализа пищевой продукции	
6.	Способен разрабатывать техническую документацию (в том числе и в электронном виде), связанную с профессиональной деятельностью с учетом действующих стандартов качества (ОПК-8)	Международные ресурсы в стандартизации; Основы технического регулирования	Сертификация технологических процессов, производств; Экспертиза нормативной документации; Системы аккредитации
<b>Профессиональные компетенции:</b>			
7.	Способен внедрять новые методы и средства технического контроля (ПК-3);	Организация и технология испытаний; Методы и системы стандартизации	

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

1. Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности (ОПК-3);
2. Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки в области стандартизации и метрологического обеспечения (ОПК-4);
3. Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области стандартизации и метрологического обеспечения с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности (ОПК-5);
4. Способен принимать научно-обоснованные решения в области стандартизации и метрологии на основе, методов системного и функционального анализа (ОПК-6);
5. Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно-обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения (ОПК-7);
6. Способен разрабатывать техническую документацию (в том числе и в электронном виде), связанную с профессиональной деятельностью с учетом действующих стандартов качества (ОПК-8);
7. Способен внедрять новые методы и средства технического контроля (ПК-3)

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **Знать:**

- новые методики проведения экспериментов и оценки их результатов в области

нанотехнологий продуктов питания;

– методы разработки методик проведения исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания с использованием результатов собственной научной деятельности в области нанотехнологий продуктов питания

**Уметь:**

– использовать современные новейшие достижения техники и технологии в области нанотехнологий продуктов питания для формирования научных предложений и организации экспертизы и практического использования результатов научных проектов;

– использовать знания фундаментальных разделов техники и технологии, необходимые для решения научно-исследовательских и научно-производственных задач в области нанотехнологий продуктов питания;

– использовать научные исследования, элементы менеджмента качества и результаты научной деятельности для разработки методик проведения исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания в области нанотехнологий.

**Владеть:**

– методиками проведения исследований, формирования предложений и заявок по научной деятельности;

– методиками применения новейших достижений техники и технологии в области нанотехнологий продуктов питания для повышения результативности научной деятельности предприятий;

– методами разработки методик проведения исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции питания, применяемые в том числе для повышения результативности собственной научной деятельности в области нанотехнологий продуктов питания

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>					
В том числе:	-	-	-	-	-
<i>Лекции (Л)</i>	26	-	-	18	8
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-				
<i>Семинары (С)</i>	35	-	-	27	27
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>					
<b>Самостоятельная работа (всего) (СРС)</b>	83	-		63	20
Общая трудоемкость час	<b>144</b>				
зач.ед.	<b>4</b>			3	1

#### 5. Разделы дисциплин и виды занятий

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. История развития нанотехнологии. Основные понятия и	Содержание, цели и задачи курса. Основные разделы дисциплины «Нанотехнологии в области производства продуктов питания». Понятие о нанотехнологии. Развитие нанотехнологий в мировом масштабе. Развитие

	определения	нанотехнологий в России и международное научно-техническое сотрудничество. Государственная политика РФ в области развития нанотехнологий. Основные понятия и определения в области нанотехнологии.
2.	Основные свойства наноструктур. Методы анализа и получения нанообъектов	Виды наноструктур. Основные свойства наноструктур. Физика и химия наноструктур. Надмолекулярная химия: от молекулярных структур к функциональным блокам. Нанотермодинамика. Магнетизм наноструктур. Наносистемы. Нанотрибология. Методы визуализации и анализа нанообъектов. Получение наночастиц. Синтез нанофаз.
3.	Применение нанотехнологий в различных производствах	Нанонаука и нанотехнологии: механическая обработка в наномасштабе. Химическая теория и расчеты нанотрубок: фуллерены, нанотрубки и графен. Материалы будущего. Структурированные тонкие пленки. Наноконпозиты. Преобразование солнечной энергии в наноструктурированных интерфейсах. Нанотехнология для очистки сточных вод. Системы наноматериалов. Наномеханика. Микроэлектромеханические системы. Нано- и микросистемная техника. Наноэлектроника. Молекулярная электроника и наноэлектроника. Наномедицина и медицинские нанороботы. Наноматериалы и покрытия с антимикробными свойствами. Детонационные наноалмазы. Наносенсоры. Современные отечественные и зарубежные разработки в области нанотехнологии.
4.	Использование нанотехнологий в пищевой промышленности	Применение нанотехнологий в производстве продуктов питания. Нанодиспергированные и наноинкапсулированные компоненты для функциональных продуктов питания. Биологически активные добавки к пище. Пищевые добавки с улучшенными функциональными свойствами. Применение нанотехнологий для хранения пищи. Защитные аэрозоли. Упаковочные материалы. Наносенсоры.
5.	Продукты, полученные с использованием нанотехнологий	Использование наноматериалов для повышения биодоступности нутриентов. Встраивание биологически активных молекул в наночастицы для улучшения всасывания. Использование сложных нанокристаллов целлюлозы в качестве носителей биологически активных веществ. Использование наноинкапсулированных усилителей вкуса и аромата. Использование нанотрубок в качестве загустителей и гелеобразователей. Введение в виде нанокапсул стероидов растительного происхождения в пищевые продукты животного происхождения. Создание новых продуктов и контроль за безопасностью пищевых продуктов. Примеры использования наноматериалов в пищевых производствах. Примеры использования нанотехнологий

		в области производства пищевых продуктов и БАД. Классификация нанопродуктов.
6.	Безопасность наноматериалов	Потенциальные риски использования наноматериалов. Факторы, определяющие токсичность наноматериалов. Особенности оценки риска наноматериалов. Основные критические точки в оценке безопасности наноматериалов. Объекты контроля нанобиобезопасности

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Семинары	СРС	Всего час.
1.	Введение. История развития нанотехнологии. Основные понятия и определения	2	5	20	7
2.	Основные свойства наноструктур. Методы анализа и получения нанобъектов	4	6	10	10
3.	Применение нанотехнологий в различных производствах	6	6	13	12
4.	Использование нанотехнологий в пищевой промышленности	4	6	20	10
5.	Продукты, полученные с использованием нанотехнологий	6	6	10	12
6.	Безопасность наноматериалов	4	6	10	10

## 6. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	Введение. История развития нанотехнологии. Основные понятия и определения	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Развитие нанотехнологий в мировом масштабе;</li> <li>– Развитие нанотехнологий в России и международное научно-техническое сотрудничество;</li> <li>– Государственная политика РФ в области развития нанотехнологий</li> </ul>	5
2.	Основные свойства	– Наносистемы;	6

	наноструктур. Методы анализа и получения нанобъектов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Нанотрибология;</li> <li>– Методы визуализации и анализа нанобъектов;</li> <li>– Получение наночастиц;</li> <li>– Синтез нанофаз</li> </ul>	
3.	Применение нанотехнологий в различных производствах	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Нано- и микросистемная техника.</li> <li>– Нанoeлектроника;</li> <li>– Молекулярная электроника и нанoeлектроника;</li> <li>– Наномедицина и медицинские нанороботы;</li> <li>– Наноматериалы и покрытия с антимикробными свойствами;</li> <li>– Наносенсоры;</li> <li>– Современные отечественные и зарубежные разработки в области нанотехнологии.</li> </ul>	6
4.	Использование нанотехнологий в пищевой промышленности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Биологически активные добавки к пище;</li> <li>– Пищевые добавки с улучшенными функциональными свойствами;</li> <li>– Применение нанотехнологий для хранения пищи;</li> <li>– Упаковочные материалы;</li> <li>– Наносенсоры</li> </ul>	6
5.	Продукты, полученные с использованием нанотехнологий	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Введение в виде нанокапсул стероидов растительного происхождения в пищевые продукты животного происхождения;</li> <li>– Создание новых продуктов и контроль за безопасностью пищевых продуктов;</li> <li>– Примеры использования наноматериалов в пищевых производствах;</li> <li>– Примеры использования нанотехнологий в области производства пищевых продуктов и БАД. Классификация нанопродуктов.</li> </ul>	6
6.	Безопасность наноматериалов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Особенности оценки риска наноматериалов;</li> <li>– Основные критические точки в оценке безопасности наноматериалов;</li> <li>– Объекты контроля нанобиобезопасности сырья механизмом превращения их в процессе производства.</li> <li>– Международные организации по стандартизации в сфере наноиндустрии</li> </ul>	6

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудиторный фонд РУДН, включая аудитории, оснащенные проекторами и компьютерами, а также аудитории, оснащенные под проведение интерактивных занятий; электронные ресурсы РУДН, в том числе для проведения компьютерных тестирований; учебная литература.

## 8. Информационное обеспечение дисциплины:

а) программное обеспечение: при изучении дисциплины могут быть использованы следующие компьютерные программы и средства Microsoft Office, Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Access

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Информационный портал «Большая Библиотека» - Режим доступа: <http://www.e-ng.ru>. В портале представлена новейшая научно-техническая литература в области параметрического синтеза технических объектов.

2. Информационный портал для технологов общественного питания - Режим доступа: <http://vtechnolog.ru>. В портале представлены основные инновационные технологии общественного питания, способы их модернизации и оптимизации

Сайты организаций по стандартизации в сфере нанотехнологий:

<https://www.rusnano.com/> - РОСНАНО

<https://www.gostinfo.ru/pages/Standardization/tk441> - ТК/МТК 441 «Нанотехнологии»

<https://ru.astm.org/ru/> - ASTM International

<https://iupac.org/> - International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)

<https://www.iso.org/ru/home.html> - Международная организация по стандартизации, ИСО

<https://easc.by/mek> - Международная электротехническая комиссия (МЭК)

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий. [Электронный ресурс]: — Электрон, дан. —.: Машиностроение, 2012. — 656 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pll\\_id=5793](http://e.lanbook.com/books/element.php?pll_id=5793)
2. Неверова, О. А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / О. А. Неверова, А. Ю. Просеков, Г. А. Гореликова, В. М. Позняковский. - М. : ИНФРА-М, 2014. - 318 с. - ISBN 978-5-16-100741-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=363762>.
3. Кутырев, Г. А. Контроль качества продуктов питания: учебное пособие / Г. А. Кутырев, Е. В. Сысоева; М-во образ, и науки России, Казан, нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИГУ, 2012. - 84 с. - ISBN 978-5-7882-1308-8. - Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=258411](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=258411).

б) дополнительная литература

1. Студяникова, М. А. Введение в технологии продуктов питания: учеб. пособие / М. А. Студяникова. - М.: Дом педагогики, 2009. - 262 с. 5.2.2 Касьянов, Г. И. Технология продуктов детского питания: учеб. для вузов / Г. И. Касьянов. - М.: Академия, 2003. - 224 с. Нанонаука и нанотехнологии: энцикл. систем жизнеобеспечения / гл. соред.: Осама О. Аваделькарим, Ч. Бай, С. П. Капица. - М.: Магистр, 2009. - 992 с.



2. Белая книга по нанотехнологиям: исслед. в обл. наночастиц, наноструктур и нанокмполитов (по материалам Первого Всерос. совещ. ученых, инженеров и производителей в обл. нанотехнологий) / сост. В. И. Аржанцев [и др.]; Рос. акад. наук; Комис. Рос. акад. наук по нанотехнологиям. - М.: ЛКИ, 2008. - 344 с.
3. Суздалев, И. П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалев. - М.: КомКнига, 2006. - 592 с.
4. «Известия высших учебных заведений. Пищевая технология»: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2016;
5. «Хлебопродукты»: журнал. - М.: Из-во "Хлебопродукты";
6. «Молочная промышленность»: журнал. - М.: Агентство "Роспечать";
7. «Мясная индустрия»: журнал. - М.: Агентство "Роспечать";
8. «Пищевая промышленность»: журнал. - М.: Агентство "Роспечать"

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая в 6 семестре к изучению дисциплины «Нанотехнологии в стандартизации», обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение обучающегося в самостоятельную познавательную деятельность и формирование у него методов организации такой деятельности с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации в современных условиях социальноэкономического развития. Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия.

В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимися самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов.

При ведении конспекта лекции необходимо четко фиксировать рубрикации материала – разграничение разделов, тем, вопросов, параграфов и т. п. Обязательно следует делать специальные пометки, например, в случаях, когда какое-либо определение, положение, вывод остались неясными, сомнительными. Иногда обучающийся не успевает записать важную информацию в конспект. Тогда необходимо сделать соответствующие пометки в тексте, чтобы не забыть, восполнить эту информацию в дальнейшем. Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в процессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче зачета с оценкой.

Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы. Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель: – кратко доводит до обучающихся цели и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме; – проводит устный опрос обучающихся.

На практических занятиях обучающиеся представляют самостоятельно подготовленные доклады, в том числе в виде презентаций, которые выполнены в MS PowerPoint, конспектируют новую информацию и обсуждают эти доклады. Преподаватель в этом процессе может выступать в роли консультанта или модератора. По итогам лекций и практических занятий преподаватель выставляет полученным обучающимся баллы, согласно критериям оценки. Отсутствие студента на занятиях или его неактивное участие в них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю в установленные им сроки.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения. Обучающимся необходимо научиться управлять своей исследовательской и познавательной деятельностью в системе «информация – знание – информация». Прежде всего, для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Принято считать, что такой метод обучения должен способствовать творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;
- подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля
- подготовку докладов (примерный перечень тем докладов ниже).

Систематичность занятий предполагает равномерное распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения дисциплиной. Такой подход позволяет избежать дефицита времени, перегрузок, спешки и т. п. в завершающий период изучения дисциплины. Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине. Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем дисциплины. Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче зачета с оценкой по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний. Зачет с оценкой (промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины) позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций за период изучения данной дисциплины

## **11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Уровень и качество знаний, обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой.

Текущий контроль успеваемости обучающихся включает устные опросы, доклады по темам дисциплины, защита лабораторных работ. Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. В качестве самостоятельной работы студенту выдаются темы для докладов для использования на практических занятиях. Доклад предназначен для развития способности к восприятию, анализу, критическому осмыслению, систематизации информации из области профессиональной деятельности и отработки навыков грамотного и логичного изложения материала.





## Самостоятельная работа студента

### Темы эссе (рефератов, докладов, сообщений)

1. Изучение теоретических основ использования нанотехнологий в пищевой промышленности Исследование свойств нанодиспергированных и наноинкапсулированных компонентов для функциональных продуктов питания
2. Изучение теоретических основ производства продуктов с использованием нанотехнологий
3. Определение качественных показателей пищевых продуктов и БАД, полученных с помощью нанотехнологий
4. Исследование факторов, определяющих токсичность наноматериалов
5. Безопасность наноматериалов
6. Стандартизация в сфере наноиндустрии
7. Международная стандартизация в сфере наноиндустрии
8. Технический комитет ISO 229
9. Технический комитет ASTM - E56
10. Международная электротехническая комиссия
11. Европейский комитет по стандартизации (CEN)
12. Международный союз теоретической и прикладной химии
13. Версальский проект VAMAS
14. Роль нанотехнологий в пищевой индустрии
15. Структура и разработка наносенсоров
16. Наночастицы.
17. Пористые материалы.
18. Фуллерены и нанотрубки.
19. Неорганические волокна
20. Пленки и покрытия.
21. Нанокерамика.
22. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ).
23. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ).
24. Растровая электронная микроскопия (РЭМ).
25. Аналитическая электронная микроскопия (АЭМ).
26. Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия (КЛСМ).
27. Нанометрология.
28. Организация исследований безопасности наноматериалов.

### Вопросы для контрольной работы

1. Технологии и научно-технический прогресс
  - Нововведения как объект инновационного управления.
  - Влияние технического прогресса на создание принципиально новых технологий.
  - Основные направления технологического процесса в агропромышленном комплексе.
  - Наукоемкие технологии, их роль и значение в современном производстве.
  - Инновационные технологии в производстве продовольственного сырья и пищевых продуктов.
  - Государственная политика РФ в области развития нанотехнологий.

- Современные методы и средства неразрушающего экспресс-контроля безопасности и качества продукции. Принятие решений и выработка рекомендаций по обеспечению безопасности.
  - Современные методы анализа качества продукции
  - Классификационные группы инноваций: технологические (продуктовые и процессные); степень новизны (на международном уровне и для РФ); значимость, основанная на научных открытиях и изобретениях (новый технологический уровень).
2. Производственно-технологическая деятельность
- Моделирование и оптимизация технологических процессов производства.
  - Внедрение прогрессивных технологий. Создание математических моделей, позволяющих исследовать и оптимизировать параметры технологического процесса производства.
  - Улучшение качества готовой продукции.
  - Внедрение результатов исследований и разработок.
  - Применение нанотехнологий в различных производствах
  - Современные отечественные и зарубежные разработки в области нанотехнологии
3. Международные организации по стандартизации
- Международная электротехническая комиссия. Структура и деятельность
  - Европейский комитет по стандартизации (CEN). Структура и деятельность
  - Международный союз теоретической и прикладной химии. Структура и деятельность
  - Версальский проект VAMAS. Структура и деятельность
  - Технический комитет ASTM - E56. Структура и деятельность
  - Технический комитет ISO 229. Структура и деятельность
4. Оценка соответствия технологических процессов при производстве продукции
- Стандартизация в сфере nanoиндустрии.
  - Добровольная сертификация продукции nanoиндустрии
  - Структура и деятельность организации - РОСНАНО
  - Основные принципы работы ТК 441 «Нанотехнологии»
  - Национальные организации в сфере nanoиндустрии
5. Продукты, полученные с использованием нанотехнологий
- Введение в виде нанокапсул стероидов растительного происхождения в пищевые продукты
  - Создание новых продуктов и контроль за безопасностью пищевых продуктов
  - Прогноз потребления материальных ресурсов.
  - Примеры использования наноматериалов в пищевых производствах
  - Примеры использования нанотехнологий в области производства пищевых продуктов и БАД.
  - Классификация нанопродуктов.
  - Наносенсоры и их структура
  - Современные упаковочные материалы
6. Безопасность наноматериалов
- Методы идентификации. Проблема идентификации продукции, обнаружения и предупреждения их фальсификации.
  - Объекты контроля нанобиобезопасности сырья механизмом превращения их в процессе производства.
  - Особенности оценки риска наноматериалов;
  - Основные критические точки в оценке безопасности наноматериалов

#### **Вопросы для коллоквиумов, собеседования**

1. Дайте определение понятию «наноматериалы».
2. Какие характеристики наноматериалов вы знаете?

3. Какие классификации наноматериалов вы знаете? Приведите основные классификации.
4. Дайте классификацию наноматериалов по форме и размерности.
5. Дайте классификацию наноматериалов по их природе.
6. В чем специфика фуллереновых структур? Какое применение фуллеренам вы знаете?
7. Чем особенна углеродных нанотрубок?
8. Примеры полимерных наноматериалов.
9. Что представляют собой нанотехнологии?
10. Что включает в себя понятие наномасштаб?
11. Дайте характеристику наночастицам – слоистым двойным гидроксидам.
12. Дайте характеристику наночастицам – квантовым точкам.
13. Дайте характеристику наночастицам – фотонным кристаллам
14. Дайте характеристику аэрогелям и мезопористым материалам.
15. Что представляют собой фуллерены?
16. Что представляют собой нанотрубки?
17. Дайте характеристику неограническим волокнам – вискерам.
18. Дайте характеристику неограническим волокнам – гибким электродам.
19. Дайте характеристику неограническим волокнам – базальтовым волокнам.
20. Дайте характеристику пленкам – асимметрической мембране.
21. Дайте характеристику пленкам – электролюминесцентным пленкам.
22. Дайте характеристику алмазоподобному углеродному покрытию.
23. Что представляют собой манганиты?
24. Что представляют собой ферриты?
25. Что представляют собой гидроксилпатиты?
26. Опишите принцип работы сканирующего зондового микроскопа. Приведите пример применения СЗМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
27. Опишите принцип работы просвечивающего электронного микроскопа. Приведите пример применения ПЭМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов
28. Опишите принцип работы растрового электронного микроскопа. Приведите пример применения РЭМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов
29. Опишите принцип работы аналитического электронного микроскопа. Приведите пример применения АЭМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов.
30. Опишите принцип работы конфокального лазерного сканирующего микроскопа. КЛСМ в исследовании нанообъектов и наноматериалов
31. Поясните основные вопросы нанометрологии: нестабильность, точность и неопределенность наноизмерений
32. Как выполняется поверка и калибровка оборудования в сфере нанометрологии.
33. Расскажите алгоритм определения уровня потенциальной опасности наноматериалов для здоровья человека.
34. Дайте характеристику методам изучения основных физических, химических и молекулярно биологических свойств наноматериалов.
35. Как проводится оценка безопасности наноматериалов в эксперименте на лабораторных животных.

### **Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, полемики, диспута, дебатов)**

1. Применение фуллеренов для адресной доставки лекарств.
2. Разработка биосовместимых наноматериалов и покрытий, содержащих наночастицы.
3. Углеродные нанотрубки: методы получения и применение в медицине.
4. Отходы нанотехнологий: образование и технологии утилизации.
5. Методы измерения дисперсности наноматериалов.
6. Применение наноматериалов для диагностики заболеваний.
7. Источники выделения наночастиц: применение наночастиц в строительстве.

8. Источники выделения наночастиц: применение квантовых точек для нанодиагностики.
9. Источники выделения наночастиц: применение квантовых точек для терапии.
10. Источники выделения наночастиц: получение ультратвердых фуллеритов.
11. Источники выделения наночастиц: изготовление углеродных наномембран.
12. Источники выделения наночастиц: адресная доставка лекарства.
13. Источники выделения наночастиц: разработка био-наноконструктов.
14. Источники выделения наночастиц: извлечение примесей из воды.
15. Влияние структуры углеродных нанотрубок на их токсичность.
16. Влияние состава на экотоксичность наночастиц металлов и оксидов металлов.
17. Влияние формы наночастиц на их токсичность *in vitro*.
18. Влияние размера наночастиц на экотоксичность (бактерии, гидробионты, растения).
19. Влияние стабилизатора на экотоксичность наночастиц.
20. Влияние концентрации наночастиц на токсичность по отношению к гидробионтам.
21. Влияние примесей на экотоксичность углеродных нанотрубок.
22. Влияние способа введения наночастиц в организм на их токсичность.

### Критерии оценки:

Оценка	Неудовлетворительно		Удовлетворительно		Хорошо	Отлично	
Оценка ECTS	F	FX	E	D	C	B	A
Численное значение по ECTS	2		3	3+	4	5	5+
Сумма баллов по БРС	0-30	31-50	51-60	61-68	69-85	86-94	95-100

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН/ФГОС ВО

### Разработчики:

ст.преподаватель, АИД  
должность, название кафедры

\_\_\_\_\_   
подпись

Бутусов Л.А.

\_\_\_\_\_   
инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_   
должность, название кафедры

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_   
инициалы, фамилия

### Руководитель программы

\_\_\_\_\_   
должность, название кафедры

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_   
инициалы, фамилия

### Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_   
название кафедры

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_   
инициалы, фамилия