

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт естествознания  
Кафедра биологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Е. В. Скрипникова  
«05» июля 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.ДВ.08.2 Нанобиотехнологии

Направление подготовки/специальность: 06.03.01 - Биология

Профиль/направленность/специализация: Общая биология

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

**Автор программы:**

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Гусев Александр Анатольевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 - Биология (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2020 г. № 920).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биологии и биотехнологии «08» июня 2021 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «05» июля 2021 г. № 10.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	18
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	20
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	21

## 1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-3 Способен участвовать в разработке и модификации экспериментальных методов и анализе полученной информации

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 01 Образование и наука (в сферах: образования; научных исследований живой природы; научных исследований с использованием биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, в целях охраны природы)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-3 Способен участвовать в разработке и модификации экспериментальных методов и анализе полученной информации	Анализирует основные направления нанобиотехнологии в современной биологии, знает и применяет лабораторное оборудование, при необходимости его модифицирует

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-3 Способен участвовать в разработке и модификации экспериментальных методов и анализе полученной информации

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очная (семестр)				
		3	4	6	7	8
1	Биология человека	+				
2	Вирусология		+			
3	Ихтиология		+			
4	Культивирование микроорганизмов	+				
5	Молекулярная микробиология и вирусология	+				
6	Практика по профилю профессиональной деятельности					+
7	Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа					+

8	Психофизиология				+	
9	Физиология высшей нервной деятельности			+		
10	Фундаментальные основы здоровья		+			
11	Этология				+	

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Нанобиотехнологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 06.03.01 - Биология.

Дисциплина «Нанобиотехнологии» изучается в 7 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>108</b>
Контактная работа	48
Лекции (Лекции)	16
Практические (Практ. раб.)	32
Самостоятельная работа (СР)	60
Зачет	-

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
7 семестр					
1	Введение в нанобиотехнологи и.	2	-	12	Реферат
2	Наноматериалы. Наноматериалы биологического происхождения и наноматералы биологического назначения.	4	8	12	Практическое задание для практической подготовки; Реферат
3	Наномедицина. Наночастицы в биомедицинских исследованиях.	4	8	12	Практическое задание для практической подготовки; Реферат; Контрольная работа

4	Нанобиотехнологии и в косметологии, экологии, агропромышленном производстве и энергетике.	4	8	12	Практическое задание для практической подготовки; Реферат
5	Безопасность нанобиотехнологий.	2	8	12	Практическое задание для практической подготовки; Реферат; Контрольная работа

### **Тема 1. Введение в нанобиотехнологии. (ПК-3)**

#### **Лекция.**

Понятие нанотехнологий. Методы бионанотехнологий. Современное состояние и перспективы развития. История возникновения и развития научного направления. Бионанотехнологии: на стыке нанотехнологии и биотехнологии. Методы бионанотехнологий. Надмолекулярная химия и биохимия: теоретические основы самосборки. Продукция бионанотехнологий. Мировая нанобиоиндустрия. Перспективы развития бионанотехнологии.

#### **Практическое занятие.**

Подготовка выступлений по теме (реферат).

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Анализ литературных источников по темам:

- 1 Методы бионанотехнологий.
- 2 Надмолекулярная химия и биохимия: теоретические основы самосборки.
- 3 Продукция бионанотехнологий.
- 4 Мировая нанобиоиндустрия.
- 5 Перспективы развития бионанотехнологии.

### **Тема 2. Наноматериалы. Наноматериалы биологического происхождения и наноматериалы биологического назначения. (ПК-3)**

#### **Лекция.**

Биологические наноструктуры: белки, вирусы, ДНК и др. Процессы самосборки и самоорганизации в биологии. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Двумерные наноматериалы. Неорганические наноматериалы. Квантовые точки. Магнитные наночастицы. Нанопроводники и наностержни. Композитные наноматериалы. Классификации наноматериалов. Морфологические методы исследования наноструктур: атомная силовая микроскопия (АСМ), сканирующая туннельная микроскопия (СТМ), ионно-полевая микроскопия (ИПМ), магнитно-резонансная томография (МРТ), высокоразрешающая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия. Аналитические методы исследования наноструктур: электропарамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР), спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS), флуоресцентный резонансный перенос энергии (FRET), тритиевая планиграфия, рентгеновская (дифракционная) кристаллография, фотоэмиссионная спектроскопия, масс-спектрометрия, сканирующая лазерная конфокальная микроскопия. Препаративные методы исследования наноструктур: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, проточная флуориметрия.

#### **Практическое занятие.**

Практические занятия.

Подготовка выступлений по теме (реферат).

Лабораторные занятия.

Анализ био- и наноматериалов методом световой микроскопии.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Анализ литературных источников по темам:

- 1 Углеродные нанотрубки.
- 2 Двумерные наноматериалы.
- 3 Неорганические наноматериалы.
- 4 Магнитные наночастицы.
- 5 Нанопроводники и наностержни.

## **Тема 3. Наномедицина. Наночастицы в биомедицинских исследованиях. (ПК-3)**

### **Лекция.**

Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами. Введение в иммунологию. Физико-химические закономерности взаимодействия антиген-антитело. Методы иммунохимического анализа. Методы иммуноанализа, основанные на введении в молекулы антител или антигенов различных меток в молекулы антител и антигенов. Ферменты, используемые в качестве меток в ИФА. Теоретические основы иммуноферментного анализа. Методы получения конъюгатов для ИФА. Новые направления в развитии методов иммуноанализа. Общие аспекты нанопрепаратов. Наноносители в доставке лекарств – производство и физико-химические свойства. Доставка через биологические барьеры. Подходы к направленной доставке. Применение нанопрепаратов в лечении заболеваний. Наноразмерные противораковые препараты. Нанопрепараты для лечения кожных заболеваний. Наночастицы – антибактериальные агенты.

### **Практическое занятие.**

Практические занятия.

Подготовка выступлений по теме (реферат).

Лабораторные занятия.

Определение предела чувствительности коммерческих образцов иммуноферментных тест-систем на основе золотых наночастиц.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Анализ литературных источников по темам:

- 1 Методы иммунохимического анализа.
- 2 Методы иммуноанализа, основанные на введении в молекулы антител или антигенов различных меток в молекулы антител и антигенов.
- 3 Ферменты, используемые в качестве меток в ИФА.
- 4 Методы получения конъюгатов для ИФА.
- 5 Новые направления в развитии методов иммуноанализа.
- 6 Общие аспекты нанопрепаратов.
- 7 Наноносители в доставке лекарств – производство и физико-химические свойства.
- 8 Доставка через биологические барьеры.
- 9 Нанопрепараты для лечения кожных заболеваний.
- 10 Наночастицы – антибактериальные агенты.

## **Тема 4. Нанобиотехнологии в косметологии, экологии, агропромышленном производстве и энергетике. (ПК-3)**

### **Лекция.**

Нанокосметика. Нанотехнологии в сельском хозяйстве. Нанобиотехнологии в сельском хозяйстве. Наноудобрения. Нанофунгициды. Нанобиотехнологии и ветеринария. Бионанотехнологии для охраны окружающей среды. Нанотехнологии и водные ресурсы. Фильтры с нанопорами.

### **Практическое занятие.**

Практические занятия.

Подготовка выступлений по теме (реферат).

Лабораторные занятия.

1. Оценка прорастания семян сельскохозяйственных растений под действием наноматериалов.
2. Оценка морфометрических показателей проростков под действием наноматериалов.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Анализ литературных источников по темам:

- 1 Нанокосметика.
- 2 Нанотехнологии в сельском хозяйстве.
- 3 Нанобиотехнологии в сельском хозяйстве.
- 4 Наноудобрения.
- 5 Нанофунгициды.
- 6 Нанобиотехнологии и ветеринария.
- 7 Бионанотехнологии для охраны окружающей среды.
- 8 Нанотехнологии и водные ресурсы.
- 9 Фильтры с нанопорами.

### **Тема 5. Безопасность нанобиотехнологий. (ПК-3)**

#### **Лекция.**

Нанотоксикология. Тест-объекты в нанотоксикологии. Биологические эффекты наноматериалов. Токсическое действие наноматериалов. Методы токсикологического исследования наноматериалов. Социально-экономические проблемы нанобиотехнологий. Оценка и управление бионанотехнологическими рисками. Законодательное регулирование бионанотехнологий.

#### **Практическое занятие.**

Практические занятия.

Подготовка выступлений по теме (реферат).

Лабораторные занятия.

Токсикологическая оценка влияния наноматериалов на микроорганизмы.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Анализ литературных источников по темам:

- 1 Нанотоксикология.
- 2 Тест-объекты в нанотоксикологии.
- 3 Биологические эффекты наноматериалов.
- 4 Токсическое действие наноматериалов.
- 5 Методы токсикологического исследования наноматериалов.

### **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

#### **4.1. Распределение баллов:**

7 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки



1.	Введение в нанобиотехнологии.	Реферат	10	<p>Устное выступление автора по результатам доклада/реферата сосредоточено на принципиальных вопросах, таких как: актуальность темы исследования; методологический аппарат и основные научные подходы (школы), занимавшиеся решением вопросов; новизна работы и основные выводы, сформулированные в ходе изучения материала.</p> <p>Индивидуальная защита предполагает раскрытие личностного аспекта автора доклада/реферата в ходе работы над темой. Необходимо обосновать выбор темы и привести собственные методы и способы работы над проблемой, вынесенной в заглавие. Приведены оригинальные находки, собственные суждения, интересные факты и идеи, полученные в ходе разработки материала. В докладе должна быть отражена личностная значимость проделанной работы и намечены перспективы продолжения исследования. Возможны презентации, раздаточный материал, слайды и т.д.</p> <p>8-10 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и экспериментальных исследований последних 3-5 лет, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>4-7 балла - студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты исследований, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>3 балла - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, опираясь на результаты теоретических исследований, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>2 балла – представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1 балл - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>
2.	Наноматериалы. Наноматериалы биологического происхождения и наноматериалы биологического назначения.	Практическое задание для практической подготовки	10	<p>Каждая работа оценивается по следующим критериям:</p> <p>6-10 баллов - работа проделана самостоятельно, оформлена надлежащим образом, по всем предлагаемым вопросам получены полные развернутые ответы.</p> <p>1-5 балла - работа проделана самостоятельно, оформлена некачественно, но по всем предлагаемым вопросам получены полные развернутые ответы; или работа оформлена надлежащим образом, но ответы недостаточно полные или есть неверные ответы.</p> <p>Баллы не выставаются в случае отсутствия отчета по работе.</p>

		Реферат	5	<p>Устное выступление автора по результатам доклада/реферата сосредоточено на принципиальных вопросах, таких как: актуальность темы исследования; методологический аппарат и основные научные подходы (школы), занимавшиеся решением вопросов; новизна работы и основные выводы, сформулированные в ходе изучения материала.</p> <p>Индивидуальная защита предполагает раскрытие личностного аспекта автора доклада/реферата в ходе работы над темой. Необходимо обосновать выбор темы и привести собственные методы и способы работы над проблемой, вынесенной в заглавие. Приведены оригинальные находки, собственные суждения, интересные факты и идеи, полученные в ходе разработки материала. В докладе должна быть отражена личностная значимость проделанной работы и намечены перспективы продолжения исследования. Возможны презентации, раздаточный материал, слайды и т.д.</p> <p>5 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и экспериментальных исследований последних 3-5 лет, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>4 балла - студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты исследований, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>3 балла - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, опираясь на результаты теоретических исследований, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>2 балла – представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1 балл - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>
3.	Наномедицина. Наночастицы в биомедицинских исследованиях.	Практическое задание для практической подготовки	10	<p>Каждая работа оценивается по следующим критериям:</p> <p>6-10 баллов - работа проделана самостоятельно, оформлена надлежащим образом, по всем предлагаемым вопросам получены полные развернутые ответы.</p> <p>1-5 баллов - работа проделана самостоятельно, оформлена некачественно, но по всем предлагаемым вопросам получены полные развернутые ответы; или работа оформлена надлежащим образом, но ответы недостаточно полные или есть неверные ответы.</p> <p>Баллы не выставаются в случае отсутствия отчета по работе.</p>

Реферат	5	<p>Устное выступление автора по результатам доклада/реферата сосредоточено на принципиальных вопросах, таких как: актуальность темы исследования; методологический аппарат и основные научные подходы (школы), занимавшиеся решением вопросов; новизна работы и основные выводы, сформулированные в ходе изучения материала.</p> <p>Индивидуальная защита предполагает раскрытие личностного аспекта автора доклада/реферата в ходе работы над темой. Необходимо обосновать выбор темы и привести собственные методы и способы работы над проблемой, вынесенной в заглавие. Приведены оригинальные находки, собственные суждения, интересные факты и идеи, полученные в ходе разработки материала. В докладе должна быть отражена личностная значимость проделанной работы и намечены перспективы продолжения исследования. Возможны презентации, раздаточный материал, слайды и т.д.</p> <p>5 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и экспериментальных исследований последних 3-5 лет, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>4 балла - студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты исследований, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>3 балла - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, опираясь на результаты теоретических исследований, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>2 балла – представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1 балл - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>
---------	---	--

		<b>Контрольная работа(контрольный срез)</b>	10	<p>8-10 баллов - полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка</p> <p>5-7 баллов - студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки "отлично", но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого</p> <p>2-4 баллов - излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого</p> <p>1 балл - студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и теорий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.</p>
4.	Нанобиотехнологии в косметологии, экологии, агропромышленном производстве и энергетике.	Практическое задание для практической подготовки	10	<p>Каждая работа оценивается по следующим критериям:</p> <p>6-10 баллов - работа проделана самостоятельно, оформлена надлежащим образом, по всем предлагаемым вопросам получены полные развернутые ответы.</p> <p>1-5 балла - работа проделана самостоятельно, оформлена некачественно, но по всем предлагаемым вопросам получены полные развернутые ответы; или работа оформлена надлежащим образом, но ответы недостаточно полные или есть неверные ответы.</p> <p>Баллы не выставляются в случае отсутствия отчета по работе.</p>

		Реферат	5	<p>Устное выступление автора по результатам доклада/реферата сосредоточено на принципиальных вопросах, таких как: актуальность темы исследования; методологический аппарат и основные научные подходы (школы), занимавшиеся решением вопросов; новизна работы и основные выводы, сформулированные в ходе изучения материала.</p> <p>Индивидуальная защита предполагает раскрытие личностного аспекта автора доклада/реферата в ходе работы над темой. Необходимо обосновать выбор темы и привести собственные методы и способы работы над проблемой, вынесенной в заглавие. Приведены оригинальные находки, собственные суждения, интересные факты и идеи, полученные в ходе разработки материала. В докладе должна быть отражена личностная значимость проделанной работы и намечены перспективы продолжения исследования. Возможны презентации, раздаточный материал, слайды и т.д.</p> <p>5 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и экспериментальных исследований последних 3-5 лет, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>4 балла - студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты исследований, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>3 балла - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, опираясь на результаты теоретических исследований, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>2 балла – представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1 балл - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>
5.	Безопасность нанобиотехнологий.	Практическое задание для практической подготовки	10	<p>Каждая работа оценивается по следующим критериям:</p> <p>6-10 баллов - работа проделана самостоятельно, оформлена надлежащим образом, по всем предлагаемым вопросам получены полные развернутые ответы.</p> <p>1-5 балла - работа проделана самостоятельно, оформлена некачественно, но по всем предлагаемым вопросам получены полные развернутые ответы; или работа оформлена надлежащим образом, но ответы недостаточно полные или есть неверные ответы.</p> <p>Баллы не выставаются в случае отсутствия отчета по работе.</p>

Реферат	5	<p>Устное выступление автора по результатам доклада/реферата сосредоточено на принципиальных вопросах, таких как: актуальность темы исследования; методологический аппарат и основные научные подходы (школы), занимавшиеся решением вопросов; новизна работы и основные выводы, сформулированные в ходе изучения материала.</p> <p>Индивидуальная защита предполагает раскрытие личностного аспекта автора доклада/реферата в ходе работы над темой. Необходимо обосновать выбор темы и привести собственные методы и способы работы над проблемой, вынесенной в заглавие. Приведены оригинальные находки, собственные суждения, интересные факты и идеи, полученные в ходе разработки материала. В докладе должна быть отражена личностная значимость проделанной работы и намечены перспективы продолжения исследования. Возможны презентации, раздаточный материал, слайды и т.д.</p> <p>5 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты теоретических и экспериментальных исследований последних 3-5 лет, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>4 балла - студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, опираясь на результаты исследований, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>3 балла - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, опираясь на результаты теоретических исследований, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>2 балла – представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1 балл - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>
---------	---	--

	<b>Контрольная работа(контрольный срез)</b>	10	<p>8-10 баллов - полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка</p> <p>5-7 баллов - студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки "отлично", но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого</p> <p>2-4 баллов - излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого</p> <p>1 балл - студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и теорий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.</p>
6.	Посещаемость	10	Студент посетил все 100% занятий.
7.	Премияльные баллы	20	<p>Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 20 баллов;</li> <li>- постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов;</li> <li>- полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов;</li> <li>- участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов;</li> <li>- участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов;</li> <li>- публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10 / 15 / 20.</li> </ul>
8.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	90	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы.
9.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Контрольная работа

Тема 3. Наномедицина. Наночастицы в биомедицинских исследованиях.

1. Один нанометр равен чему? Укажите арифметически правильный ответ.

А) Одна миллионная сантиметра

- Б) Одна миллионная миллиметра
  - В) Одна тысячная ангстрема
  - Г) Одна триллионная мили
2. Какой из размеров ближе всего к 1 нанометру
- А) диаметр молекулы фуллерена
  - Б) длина молекулы ДНК
  - В) диаметр кишечной палочки
  - Г) толщина лапы муравья
3. Какие из эффектов нехарактерны для нанообъектов? Выберите наиболее подходящий ответ.
- А) Квантование (квантоворазмерные эффекты)
  - Б) Повышенная химическая активность
  - В) Повышенная концентрация "оборванных" связей
  - Г) Притяжение к постоянному магниту
4. Какой из перечисленных ниже объектов точно НЕ относятся к нанобиомиру?
- А) наноалмазы
  - Б) квантовые точки
  - В) вирусы
  - Г) ацетилен
5. Какой из материалов должен иметь наибольшую удельную ( $\text{м}^2/\text{г}$ ) площадь поверхности?
- А) аэрогель
  - Б) гель
  - В) тонкая пленка
  - Г) микропористая пленка

### **Практическое задание для практической подготовки**

Тема 2. Наноматериалы. Наноматериалы биологического происхождения и наноматериалы биологического назначения.

Анализ био- и наноматериалов методом световой микроскопии.

Тема 3. Наномедицина. Наночастицы в биомедицинских исследованиях.

Определение предела чувствительности коммерческих образцов иммуноферментных тест-систем на основе золотых наночастиц.

Тема 4. Нанобиотехнологии в косметологии, экологии, агропромышленном производстве и энергетике.

1. Оценка прорастания семян сельскохозяйственных растений под действием наноматериалов.
2. Оценка морфометрических показателей проростков под действием наноматериалов.

Тема 5. Безопасность нанобиотехнологий.

Токсикологическая оценка влияния наноматериалов на микроорганизмы.

### **Реферат**

Тема 1. Введение в нанобиотехнологии.

- 1 Методы бионанотехнологий.
- 2 Надмолекулярная химия и биохимия: теоретические основы самосборки.
- 3 Продукция бионанотехнологий.
- 4 Мировая нанобиоиндустрия.



## 5 Перспективы развития бионанотехнологии.

### Тема 2. Наноматериалы. Наноматериалы биологического происхождения и наноматериалы биологического назначения.

- 1 Углеродные нанотрубки.
- 2 Двумерные наноматериалы.
- 3 Неорганические наноматериалы.
- 4 Магнитные наночастицы.
- 5 Нанопроводники и наностержни.

### Тема 3. Наномедицина. Наночастицы в биомедицинских исследованиях.

- 1 Методы иммунохимического анализа.
- 2 Методы иммуноанализа, основанные на введении в молекулы антител или антигенов различных меток в молекулы антител и антигенов.
- 3 Ферменты, используемые в качестве меток в ИФА.
- 4 Методы получения конъюгатов для ИФА.
- 5 Новые направления в развитии методов иммуноанализа.
- 6 Общие аспекты нанопрепаратов.
- 7 Наноносители в доставке лекарств – производство и физико-химические свойства.
- 8 Доставка через биологические барьеры.
- 9 Нанопрепараты для лечения кожных заболеваний.
- 10 Наночастицы – антибактериальные агенты.

### Тема 4. Нанобиотехнологии в косметологии, экологии, агропромышленном производстве и энергетике.

- 1 Нанокосметика.
- 2 Нанотехнологии в сельском хозяйстве.
- 3 Нанобиотехнологии в сельском хозяйстве.
- 4 Наноудобрения.
- 5 Нанофунгициды.
- 6 Нанобиотехнологии и ветеринария.
- 7 Бионанотехнологии для охраны окружающей среды.
- 8 Нанотехнологии и водные ресурсы.
- 9 Фильтры с нанопорами.

### Тема 5. Безопасность нанобиотехнологий.

- 1 Нанотоксикология.
- 2 Тест-объекты в нанотоксикологии.
- 3 Биологические эффекты наноматериалов.
- 4 Токсическое действие наноматериалов.
- 5 Методы токсикологического исследования наноматериалов.

## 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

### Типовые вопросы зачета (ПК-3)

1. История возникновения и развития научного направления.
2. Бионанотехнология: на стыке нанотехнологии и биотехнологии.
3. Методы бионанотехнологий.
4. Надмолекулярная химия и биохимия: теоретические основы самосборки.

5. Продукция бионанотехнологий. Мировая бионаноиндустрия. Перспективы развития нанобиотехнологии.
6. Биологические наноструктуры: белки, вирусы, ДНК и др. Процессы самосборки и самоорганизации в биологии.
7. Фуллерены. Углеродные нанотрубки. Двумерные наноматериалы. Неорганические наноматериалы. Квантовые точки. Магнитные наночастицы. Нанопроводники и наностержни. Композитные наноматериалы.
8. Классификация наноматериалов.
9. Морфологические методы исследования наноструктур.
10. Аналитические методы исследования наноструктур.
11. Препаративные методы исследования наноструктур.
12. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.
13. Молекулярная иммунология и иммунохимия. Новые направления в развитии методов иммуноанализа.
14. Методы иммунохимического анализа.
15. Методы иммуноанализа, основанные на введении в молекулы антител или антигенов различных меток в молекулы антител и антигенов
16. Теоретические основы иммуноферментного анализа. Ферменты, используемые в качестве меток в ИФА.
17. Общие аспекты нанопрепаратов.
18. Наночастицы в доставке лекарств – производство и физико-химические свойства.
19. Наноразмерные противораковые препараты. Нанопрепараты для лечения кожных заболеваний. Наночастицы – антибактериальные агенты.
19. Нанокосметика.
20. Бионанотехнологии для охраны окружающей среды.
20. Бионанотехнологии в сельском хозяйстве. Нанодоброудобрения. Нанопестициды.
21. Бионанотехнологии и ветеринария.
22. Нанобиосистемы в солнечной энергетике
23. Биологические эффекты наноматериалов.
24. Токсическое действие наноматериалов. Методы токсикологического исследования наноматериалов.
25. Социально-экономические проблемы бионанотехнологий. Оценка и управление бионанотехнологическими рисками. Законодательное регулирование нанобиотехнологий.

### Типовые задания для зачета (ПК-3)

Не предусмотрено

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-3	Имеет достаточный уровень знаний основ нанобиотехнологии и прослеживает междисциплинарные связи. Использует современную аппаратуру и оборудование.
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-3	Не имеет достаточный уровень знаний основ нанобиотехнологии и не прослеживает междисциплинарные связи.

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

## 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

## 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

## 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Гусев А.А., Васюкова И.А., Годымчук А.Ю., Емельянов А.В., Захарова О.В., Кузнецов Д.В., Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина Безопасность наноматериалов : учеб. пособие. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2013. - 133 с.
2. Горленко В. А., Кутузова Н. М., Пятунина С. К. Научные основы биотехнологии : учебное пособие, I. Нанотехнологии в биологии. - Москва: Прометей, 2013. - 262 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486>

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография. - 2-е изд., испр.. - Москва: Физматлит, 2009. - 416 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859>
2. Наквасина М. А., Артюхов В. Г. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития : учебное пособие. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. - 152 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441596>

### **6.3 Иные источники:**

1. Сайт о нанотехнологиях в России - <http://www.nanoware.ru/>
2. Нанотехнологическое сообщество - [www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru)
3. Интернет-журнал о нанотехнологиях - <http://nanodigest.ru/>
4. Российский электронный НАНОЖУРНАЛ - <http://www.nanorf.ru/>
5. Nanoscale - <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/News/nanoscale.asp>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Операционная система Microsoft Windows 10

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
3. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>
4. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
5. Архив научных журналов зарубежных издательств. – URL: <https://arch.neicon.ru>
6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
8. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
9. Официальный сайт Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ). – URL: <https://wciom.ru>
10. Платформа Nature . – URL: <https://www.nature.com/siteindex>
11. Платформа Springer Link. – URL: <https://link.springer.com>
12. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
13. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
14. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
15. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>

16. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов». – URL: <http://school-collection.edu.ru>
17. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
18. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
19. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.