

Министерство здравоохранения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический  
университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО СПбХФУ Минздрава России)

**Факультет промышленной технологии лекарств  
Кафедра биотехнологии**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела подготовки  
кадров высшей квалификации

И.А. Титович

«24» июня 2019 г.

Проректор по учебной работе

Ю.Г. Ильинова

«24» июня 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.01.01 Наноструктуры в биотехнологии**

Направление подготовки (специальность): 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии

Направленность (профиль): Биотехнология

Форма обучения: очная

Год обучения: 1, семестр: 2

№	Вид деятельности	Семестр
		2
1	Лекции, час	18
2	Семинарские занятия, час	—
3	Практические занятия, час	—
4	Лабораторные занятия, час	—
5	Консультации, час	4
6	Занятий в активной и интерактивной форме, час	—
7	Самостоятельная работа, час	84
8	Курсовая работа / курсовой проект (КР, КП)	—
9	Форма промежуточной аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	3, 2
10	Всего часов	108
11	Всего зачетных единиц	3

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии, утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 № 884.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 вариативная часть. Дисциплины (модули) по выбору (ДВ1)

Рабочая программа утверждена решением Совета факультета промышленной технологии лекарств, протокол от 21.06.2019, протокол №9.

Рабочую программу разработал:

Доцент кафедры биотехнологии,  
кандидат химических наук, доцент Глаз Н.В. Глазова

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры биотехнологии, протокол от 20.05.19 №14

Заведующий кафедрой биотехнологии, ответственный за реализацию дисциплины:

кандидат биологических наук, доцент Колодязная В.А. Колодязная

Ответственный за образовательную программу:

Доцент кафедры биотехнологии,  
кандидат химических наук, доцент, Глаз Н.В. Глазова

Председатель методической комиссии факультета:

Заведующий кафедры аналитической химии,  
Кандидат химических наук, доцент Алексеева Г.М. Алексеева

## 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Наноструктуры в биотехнологии реализуется в рамках образовательной программы высшего образования — программы подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре по направлению 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии, направленность (профиль) Биотехнология в очной форме обучения на русском языке.

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Наноструктуры в биотехнологии реализуется во втором семестре как дисциплина по выбору в рамках вариативной части дисциплин (модулей) Блока 1.

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Наноструктуры в биотехнологии является базовой для освоения модулей Б1.В.02 Биотехнология, Б3.В.01 Научные исследования, и Б2.В.01.01.02(П) Научно-исследовательская практика.

## 2. Внешние требования к дисциплине

Таблица 2.1

<b>Компетенция ОПК-1</b> Способностью и готовностью к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований; в части следующего индикатора ее достижения:	
ОПК-1.2	Использует современные информационно-коммуникационные технологии при выполнении научных исследований в области биотехнологии
<b>Компетенция ПК-1</b> Способностью разрабатывать новые технологические процессы на основе микробиологического синтеза, биотрансформации и создавать замкнутые технологические схемы микробиологического производства, с учетом вопросов по охране окружающей среды; в части следующих индикаторов ее достижения:	
ПК-1.1	Применяет современную стратегию и тактику совершенствования технологических процессов с учётом тенденции развития мировых достижений в области биотехнологии
ПК-1.2	Совершенствует технологические схемы биотехнологического производства с учетом вопросов по охране окружающей среды
<b>Компетенция ПК-2</b> Способностью разрабатывать технологические режимы выращивания биообъектов для получения продуктов метаболизма и других продуктов, исследовать их состав и методы анализа, создавать эффективные композиции биопрепаратов и разрабатывать способы их применения; в части следующих индикаторов ее достижения:	
ПК-2.1	Оптимизирует процессы создания наноструктурированных биопрепаратов
ПК-2.2	Разрабатывает методы анализа для исследования состава полученных эффективных композиций биопрепаратов

## 3. Требования к результатам обучения по дисциплине

Таблица 3.1

Результаты обучения по дисциплине по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий			
	Лекции	Практические занятия / семинары	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
<b>ОПК-1.2. Использует современные информационно-коммуникационные технологии при выполнении научных исследований в области биотехнологии</b>				
1. Знать о современном состоянии и дальнейших перспективах развития бионанотехнологии в России и в мире, о новых направлениях при создании комплексных лекарственных форм с применением наноматериалов, а также экологических проблемах, связанных с	+	—	—	+

использованием наноматериалов				
2. Знать теоретические подходы при создании наносистем и наноструктур	+	—	—	+
3. Знать теоретические основы получения наноструктурированных лекарственных средств на основе современных наноматериалов	+	—	—	—
4. Уметь анализировать, обобщать и применять на практике мировые достижения в области бионанотехнологии	—	—	—	+
<b>ПК-1.1. Применяет современную стратегию и тактику совершенствования технологических процессов с учётом тенденции развития мировых достижений в области биотехнологии</b>				
5. Знать современное состояние и дальнейшие перспективы развития бионанотехнологических исследований в России и за рубежом	+	—	—	—
6. Уметь самостоятельно анализировать, обобщать и тенденции мировых достижений в области бионанотехнологии	—	—	—	+
7. Уметь самостоятельно разрабатывать технологические процессы с использованием нанобиотехнологии	—	—	—	+
8. Уметь на основе разработанных технологий создавать инновационные лекарственные средства на основе наноструктурированных ферментов	—	—	—	+
<b>ПК-1.2. Совершенствует технологические схемы биотехнологического производства с учетом вопросов по охране окружающей среды</b>				
9. Знать экологические аспекты бионанотехнологии, конкретные опасности и риски от нанотехнологий и наноматериалов	+	—	—	+
10. Знать этические аспекты бионанотехнологии	—	—	—	+
11. Уметь использовать нанотехнологий для изучения состояния окружающей среды и ее влияния на здоровье человека	—	—	—	+
12. Уметь связывать разработку нанотехнологий с охраной окружающей среды	—	—	—	+
<b>ПК-2.1. Оптимизирует процессы создания наноструктурированных биопрепаратов</b>				
13. Знать физико-химические характеристики объектов используемых для получения наноструктурированных препаратов	+	—	—	+

14. Уметь производить подборку наночастиц с учетом наибольшей стабилизации и сохранения активности наноструктурированных ферментов	—	—	—	+
<b>ПК-2.2. Разрабатывает методы анализа для исследования состава полученных эффективных композиций биопрепаратов</b>				
15. Знать методы определения активности ферментов применяемых для иммобилизации	+	—	—	+
16. Уметь самостоятельно разрабатывать методы анализа наноструктурированных ферментов по активности	—	—	—	+

#### 4. Содержание и структура дисциплины

##### 4.1. Общая структура дисциплины

Таблица 4.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (дидактической единицы)	Аннотированное содержание раздела дисциплины
4.1.1	Введение. Анализ современного состояния проблем в области бионанотехнологии	Определение нанобиотехнологии. Проблема безопасности наноматериалов и нанотехнологий. Непредсказуемые токсикологические и экологические свойства новых наноматериалов
4.1.2	Основные понятия нанотехнологии	Основные определения: наноструктуры, нанопроцесс, наноявления, нанотехнология. Бионанотехнология
4.1.3	Основные методы получения наносистем, наноструктур для фармации и медицины	Метод конструирования наноструктур на основе белков. Разработка биосенсоров. Метод получения наноконструкций на основе нуклеиновых кислот. Метод генетической инженерии. Метод конструирования наноструктур на основе биологических мембран
4.1.4	Биомедицинская нанотехнология	Доставка активных лекарственных веществ. Новые методы и средства лечения нанометрового уровня. Нанодиагностика в живом организме и лабораторных условиях ( <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> )

##### 4.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Таблица 4.2

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
1. Введение. Анализ современного состояния и проблем в области бионанотехнологии. Основные понятия нанотехнологии. Наночастицы, их структура и свойства	0	9	1, 2, 5, 9, 13
2. Экологические аспекты бионанотехнологии, конкретные опасности и риски от нанотехнологий и	0	9	1, 2, 3, 9, 15

наноматериалов. Современные наноносители и их применение для создания наноструктурированных лекарственных средств			
---	--	--	--

Таблица 4.3

Темы семинаров / практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
<i>Не предусмотрены</i>				

Таблица 4.4

Темы лабораторных занятий	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
<i>Не предусмотрены</i>			

### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4.5

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
1	Самостоятельное изучение материала по теме	1, 2, 4, 6, 7	10	1
	Аспиранты изучают материалы по теме «Нанобиотехнологические продукты — продукты, необходимые для производства лекарственных средств». Глазова, Н. В. Наноструктуры в биотехнологии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Глазова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Электрон. текстовые данные. — Санкт-Петербург, [2019]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ :[сайт]. — URL: <a href="http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316">http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.			
2	Самостоятельное изучение материала по теме	4, 6, 7, 8, 9, 10	10	0
	Аспиранты изучают материалы по теме «Защита окружающей среды — использование нанотехнологий для изучения состояния окружающей среды и ее влияние на здоровье человека». Глазова, Н. В. Наноструктуры в биотехнологии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Глазова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Электрон. текстовые данные. — Санкт-Петербург, [2019]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ :[сайт]. — URL: <a href="http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316">http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.			
3	Самостоятельное изучение материала по теме	12, 13, 14, 15, 16	6	0
	Аспиранты изучают материалы по теме «Использование нанобиотехнологий в медицине». Глазова, Н. В. Наноструктуры в биотехнологии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Глазова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Электрон. текстовые данные. — Санкт-Петербург, [2019]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ :[сайт]. — URL: <a href="http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316">http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.			
4	Самостоятельное изучение материала по теме	4, 5, 7, 8, 10	5	0
	Аспиранты изучают материалы по теме «Этические аспекты бионанотехнологии». Глазова, Н. В. Наноструктуры в биотехнологии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Глазова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Электрон. текстовые данные. — Санкт-Петербург, [2019]. — Текст электронный //			

	ЭИОС СПХФУ :[сайт]. – URL: <a href="http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316">http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.			
5	Самостоятельное изучение материала по теме	2, 4, 6	5	0
	Аспиранты изучают материалы по теме «Основные методы иммобилизации биологически активных веществ». Глазова, Н. В. Наноструктуры в биотехнологии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Глазова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Электрон. текстовые данные. — Санкт-Петербург, [2019]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ :[сайт]. – URL: <a href="http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316">http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.			
6	Проработка учебной и научной литературы	4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	5	1
	Подготовка реферата по теме «История развития бионанотехнологии»		5	
	Подготовка реферата по теме «История и инструменты нанотехнологии»		5	
	Подготовка реферата по теме «Применение нанотехнологии в различных областях науки и техники»		5	
	Подготовка реферата по теме «Классификация наноматериалов в зависимости от размера и типа наноматериала»		5	
	Подготовка реферата по теме «Создание медицинских наноматериалов»		5	
7	Подготовка портфолио к промежуточной аттестации	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	8	0
	Аспиранты подготавливают рефераты по указанным темам и составляют портфолио (коллекцию работ, выполненных в процессе обучения), которое является условием допуска к промежуточной аттестации. Глазова, Н. В. Наноструктуры в биотехнологии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Глазова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Электрон. текстовые данные. — Санкт-Петербург, [2019]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ :[сайт]. – URL: <a href="http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316">http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей. .			
8	Подготовка к промежуточной аттестации	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	10	2
	Проработка материала и подготовка ответов на вопросы к собеседованию. Глазова, Н. В. Наноструктуры в биотехнологии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Глазова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Электрон. текстовые данные. — Санкт-Петербург, [2019]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ :[сайт]. – URL: <a href="http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316">http://edu.spcru.ru/course/view.php?id=2316</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.			

## 5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются при самостоятельной работе. По вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации. Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Информирование	<a href="http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2316">http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2316</a>
Консультирование	<a href="http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2316">http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2316</a>
Контроль	<a href="http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2316">http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2316</a>
Размещение учебных материалов	<a href="http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2316">http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2316</a>

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Наноструктуры в биотехнологии» используются различные образовательные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

<b>1</b>	<b>Информационно-развивающие технологии</b>
<b>Краткое описание применения:</b> используется лекционно-практический метод, включающий самостоятельное изучение литературы по теме, применение информационных технологий для самостоятельного получения знаний, включая использование технических и электронных средств информации	
<b>2</b>	<b>Развивающие проблемно-ориентированные технологии</b>
<b>Краткое описание применения:</b> используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем процессов бионанотехнологии на лекциях, рассмотрение актуальных проблем в ходе самостоятельной работы	
<b>3</b>	<b>Личностно-ориентированные технологии</b>
<b>Краткое описание применения:</b> личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и аспиранта при консультациях	

Текущая самостоятельная работа по дисциплине «Наноструктуры в биотехнологии», направленная на углубление и закрепление знаний аспиранта, включает в себя следующие образовательные технологии:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- написание рефератов;
- подготовка к зачету.

## 6. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Общая характеристика форм текущего контроля и промежуточной аттестации

По дисциплине «Наноструктуры в биотехнологии» проводятся текущий контроль и промежуточная аттестация.

#### 6.1.1. Характеристика форм текущего контроля по дисциплине

**Текущий контроль** самостоятельной работы по дисциплине «Наноструктуры в биотехнологии» осуществляется в форме тестов на лекционных занятиях. Оценка «зачтено» по результатам написания теста является одним из условий допуска к прохождению промежуточной аттестации.

Таблица 6.1

Наименование или номер раздела дисциплины	Наименование оценочного средства <sup>1</sup>
4.1.1. Введение. Анализ современного состояния проблем в области бионанотехнологии	Реферат, конспект лекций, портфолио
4.1.2. Основные понятия нанотехнологии	Реферат, конспект лекций, портфолио

<sup>1</sup>Наименование оценочного средства в соответствии с таблицей в ФОС



4.1.3. Основные методы получения наносистем, наноструктур для фармации и медицины	Реферат, конспект лекций, портфолио
4.1.4. Биомедицинская нанотехнология	Реферат, конспект лекций, портфолио

### 6.1.2. Характеристика промежуточной аттестации по дисциплине

**Промежуточная аттестация** по дисциплине проводится в форме зачета по билетам. По результатам освоения дисциплины «Наноструктуры в биотехнологии» выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Таблица 6.2

№ семестра	Форма промежуточной аттестации	Наименование оценочного средства
Семестр 2	Зачёт	Собеседование по портфолио

Требования к структуре и содержанию оценочных средств представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине (Приложение 1).

### 6.1.3. Соответствие форм аттестации по дисциплине формируемым компетенциям

Таблица 6.3

Коды компетенций ФГОС	Индикаторы достижения компетенций <sup>2</sup>	Формы аттестации			
		Текущий контроль			ПА <sup>3</sup>
		Конспект лекций	Реферат	Портфолио	Собеседование по портфолио
ОПК-1	ОПК-1.2. Использует современные информационно-коммуникационные технологии при выполнении научных исследований в области биотехнологии	—	+	+	+
	ПК-1.1. Применяет современную стратегию и тактику совершенствования технологических процессов с учётом тенденции развития мировых достижений в области биотехнологии	—	+	+	+
ПК-1	ПК-1.2. Совершенствует технологические схемы биотехнологического производства с учетом вопросов по охране окружающей среды	+	—	+	+
	ПК-2.1. Оптимизирует процессы создания наноструктурированных биопрепаратов	+	—	+	+
ПК-2	ПК-2.2. Разрабатывает методы анализа для исследования состава полученных эффективных композиций биопрепаратов	+	—	+	+

<sup>2</sup> Если по образовательной программе не сформулированы индикаторы, указывается формулировка компетенции

<sup>3</sup> ПА – промежуточная аттестация

Таблица 6.4 иллюстрирует соответствие структуры оценочных средств промежуточной аттестации результатам обучения по дисциплине.

Таблица 6.4

Код индикатора достижения компетенции	Ссылка на результаты обучения по дисциплине	Зачёт			
		Билет к зачету			
		Вопрос 1	Вопрос 2	Вопрос 3	Собеседование
ОПК-1.2	1, 2, 3, 4	—	—	+	+
ПК-1.1	5, 6, 7, 8	+	—	—	+
ПК-1.2	9, 10, 11, 12	—	+	—	+
ПК-2.1	13, 14	—	+	—	+
ПК-2.2	15, 16	—	—	+	+

## 6.2. Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

**Текущий контроль** знаний осуществляется в процессе освоения дисциплины. Аспирантам предлагается 5 тем для подготовки рефератов. Подготовка рефератов осуществляется на основе работы с учебной и научной литературой и информационными системами. Портфолио представляет собой коллекцию работ, выполненных в процессе обучения и оформленных на бумажном носителе, а также конспект лекций. Рефераты и портфолио оцениваются в категории «зачтено»-«не зачтено» и считаются выполненными, если соответствуют предъявляемым требованиям.

**Промежуточная аттестация** проводится в виде зачета. Зачет проводится в форме собеседования по портфолио, с предварительной подготовкой в течение 30 минут.

Порядок проведения зачета:

1. Зачет проводится в период зачетной недели. Не допускается проведение зачета на аудиторных занятиях.

2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.

3. Результат зачета объявляется аспиранту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку обучающегося. Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки аспиранта для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Ответ аспиранта на зачете определяется в категориях «зачтено»«не зачтено» Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не зачтено». Оценка «зачтено» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

## 6.3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица 6.5

Код компетенции	Показатель сформированности (индикатор достижения компетенции)	Структурные элементы оценочных средств	Критерии оценки сформированности компетенции	
			не сформирована	сформирована
<b>ОПК-1</b>	ОПК-1.2. Использует современные информационно-коммуникационные	Вопрос категории 3	Не демонстрирует базовых знаний и терминологии, не умеет применять современные	Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями

	технологии при выполнении научных исследований в области биотехнологии		информационно-коммуникационные технологии при выполнении научных исследований в области биотехнологии. Допускает серьезные ошибки, не может их исправить самостоятельно и при помощи преподавателя	необходимыми для выполнения научных исследований в области биотехнологии. Может допускать ошибки, однако исправляет их самостоятельно или при помощи преподавателя
<b>ПК-1</b>	ПК-1.1. Применяет современную стратегию и тактику совершенствования технологических процессов с учётом тенденции развития мировых достижений в области биотехнологии	Вопрос категории 1	Не демонстрирует базовых знаний и терминологии, не умеет применять современную стратегию и тактику совершенствования технологических процессов. Допускает серьезные ошибки, не может их исправить как самостоятельно так и при помощи преподавателя	Владеет терминологией, применяет современную стратегию и тактику совершенствования технологических процессов. Допускает ошибки, но способен исправить их самостоятельно или при помощи преподавателя
	ПК-1.2. Совершенствует технологические схемы биотехнологического производства с учетом вопросов по охране окружающей среды	Вопрос категории 2	Не демонстрирует базовых знаний. Допускает серьезные ошибки при составлении технологических схем, не может их исправить как самостоятельно, так и при помощи преподавателя	Демонстрирует основные знания о составлении технологических схем биотехнологического производства с учетом вопросов по охране окружающей среды. Допускает ошибки, но способен исправить их самостоятельно или при помощи преподавателя
<b>ПК-2</b>	ПК-2.1. Оптимизирует процессы создания наноструктурированных биопрепаратов	Вопрос категории 2	Не демонстрирует базовых знаний. Допускает серьезные ошибки при описании методов создания наноструктурированных биопрепаратов не может их исправить как самостоятельно,	Демонстрирует основные знания о процессе создания наноструктурированных биопрепаратов. Допускает ошибки, но способен исправить их самостоятельно или

			так и при помощи преподавателя	при помощи преподавателя
	ПК-2.2. Разрабатывает методы анализа для исследования состава полученных эффективных композиций биопрепаратов	Вопрос категории 3	Не демонстрирует базовых знаний. Допускает серьезные ошибки при описании методов анализа для исследования состава композиций на основе наноносителей, не может их исправить как самостоятельно, так и при помощи преподавателя	Демонстрирует основные знания о процессе разработки методов анализа для исследования состава полученных композиций на основе наноносителей. Допускает ошибки, но способен исправить их самостоятельно или при помощи преподавателя

Компетенция считается сформированной на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой, если по итогам применения оценочных средств или их отдельных элементов результаты, демонстрируемые обучающимся, отвечают критерию сформированности компетенции.

#### **6.4. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине**

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации компетенции сформированы на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется оценка «зачтено». Если компетенции не сформированы, выставляется оценка «не зачтено».

### **7. Литература**

#### *Основная литература*

1. Хиггинс, И. Биотехнология. Принципы и применение : учебник / под ред. И. Хиггинса, Д.Беста, Дж.Джонса ; пер. с англ. А.С. Антонова ; под ред. А.А. Баева. - Москва : Мир, 1988. – 480 с.
2. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии [Текст] : учебное пособие / [Т. А. Егорова, С. М. Кулунова, Е. А. Живухина] — 4-е изд., стер. — М. : Академия, 2008. — 208 с.
3. Евдокимов, А.А. Получение и исследование наноструктур [Текст]: Лабораторный практикум по нанотехнологиям / [А.А. Евдокимов и др.]; под ред. А. С. Сигова. - М.: Бинوم, 2010.- 146 с.
4. Лапшин, В. К. Теория и практика водоподготовки [Текст] : методическое пособие / В. К. Лапшин. — Москва: ООО "КФ Центр", 2014. — 308 с.
5. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид ; пер. с нем. - 2-е изд. (эл.). - Москва : БИНОМ, 2015. - 327 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324071.html> (дата обращения: 08.05.2020). - Режим доступа : по подписке.

6. Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ : учебное пособие / Л. В. Коваленко. - 3-е изд. (эл.). - Москва : БИНОМ, 2015. - 232 с. (Учебник для высшей школы) - ISBN 978-5-9963-2625-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326259.html> (дата обращения: 08.05.2020). - Режим доступа : по подписке.

7. Мишина, Е. Д. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур / Е.Д. Мишина. - Москва : БИНОМ, 2013. - 184 с. (Учебник для высшей школы) - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996321315.html> (дата обращения: 06.05.2020). - Режим доступа : по подписке.

8. Рубина, А. Б. Нанобиотехнологии / А. Б. Рубина - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 403 с. (Нанотехнологии) - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329250.html> (дата обращения: 06.05.2020). - Режим доступа : по подписке.

9. Дж. Рамсен Физико-технические основы бионанотехнологий и nanoиндустрии [Текст]: учебное пособие/ Дж. Рамсен — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2013.-336 с.

10. Генералов, М. Б. Основы технологии нанодисперсных материалов [Текст] : учеб, пособие / М. Б. Генералов. — СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. — 264 с., ил., табл., сх.

11. Глазова Н. В., Современные технологии выделения, очистки и модификации биотехнологических АФС (ферментов) : Монография / Глазова Н. В., Кучеренко А. Н., Омельянова А. П. —Москва: Кнорус, 2019. — 152.с.

#### *Дополнительная литература*

1. Патрушев, Л. И. Искусственные генетические системы. Т.1. Генная и белковая инженерия. — М. : Изд-во «Наука», 2004. — 526 с.

2. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / редакторы К. Уилсон и Дж. Уолкер; пер. с англ. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 848 с.

3. Фрешни, Р. Я. Культура животных клеток : практическое руководство / Р. Я. Фрешни ; пер. с 5-го с англ. изд. Ю. Н. Хомякова, Т. И. Хомяковой. — Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2010. — 691 с. — 2 экз.

4. Биотехнология: учебник / И.В.Тихонов [и др.]; под ред. акад. РАСХН Е.С.Воронина. — СПб.: ГИОРД, 2005. — 792с.

5. Панарин, Е. Ф. Полимеры — носители биологически активных веществ / Е. Ф. Панарин, Н. А. Лавров, М. В. Соловский, Л. И. Шальнова; под ред. Е. Ф. Панарина и Н. А. Лаврова. — СПб.: ЦОП «Профессия», 2014. — 304 с., ил.

6. Суздаев, И. П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев — М.: КомКнига, 2006. — 592 с.

7. Тараненко, С. Б. Многоликое нано. Надежды и заблуждения / С. Б. Тараненко. — М.: бином. Лаборатория знаний, 2015. — 229 с.: ил.

#### *Интернет-ресурсы*

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1	ЭБС IPR BOOKS [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»., гл.ред. Богатырева Е.А., [Саратов]. — Электронные данные. — Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> . — Загл. с экрана.	ЭБС IPRbooks является лидером на рынке отечественных электронно-образовательных ресурсов и обладает большим опытом работы в сфере интеллектуальной собственности (более 10 лет)
2	Elsevier [Электронный ресурс]: полнотекстовый электронный ресурс Режим	Elsevier — глобальная информационно-аналитическая компания,

	доступа: <a href="https://www.elsevier.com">https://www.elsevier.com</a> . — Загл. с экрана.	специализирующаяся на науке и здравоохранении
3	Springer Nature [Электронный ресурс]: полнотекстовый электронный ресурс Режим доступа: <a href="https://www.springernature.com">https://www.springernature.com</a> . — Загл. с экрана.	Springer Nature глобальное издательство, целью которого является предоставление наилучшего сервиса для всего исследовательского сообщества

## 8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Учебно-методическое обеспечение

Глазова, Н. В. Наноструктуры в биотехнологии [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Н. В. Глазова; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. — Электрон. текстовые данные. — Санкт-Петербург, [2019]. — Текст электронный // ЭИОС СПХФУ :[сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2316>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### 8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 8.1.

#### Специализированное программное обеспечение

Таблица 8.1

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
	Не требуется		

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья

Таблица 8.2

№	Наименование ПО	Назначение	Место размещения
1	Программа экранного доступа Nvda	Программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана	Компьютерный класс для самостоятельной работы на кафедре высшей математики

## 9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Правовая база данных «Консультант плюс» [Электронный ресурс]: официальный сайт. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> — Загл. с экрана.

## 10. Материально-техническое обеспечение

Оборудование общего назначения

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных и семинарских занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для организации самостоятельной работы обучающихся

Специализированное оборудование

Таблица 10.2

№	Наименование оборудования	Назначение	Место размещения
	Не требуется		

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья

Таблица 10.3

№	Наименование оборудования	Назначение	Место размещения
1	Устройство портативное для увеличения DIONOPTICVISION	Предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения	Учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)
2	Электронный ручной видеувеличитель BiggerD2.5-43 TV	Предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста	Учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)
3	Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» PM6-1 (заушный индиктор)	Портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации	Учебно-методический отдел, устанавливается в мультимедийной аудитории по месту проведения занятий (при необходимости)

Перечень наборов демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий

Таблица 10.4

№	Наименование	Назначение	Место размещения
	Не требуется		

Лист актуализации рабочей программы по дисциплине  
**Б1.В.ДВ.01.01 Наноструктуры в биотехнологии**  
 Направление подготовки: 19.06.01 Промышленная экология и биотехнологии  
 Направленность (профиль) Биотехнология

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола совета факультета СПХФУ	Подпись ответственного
1	В связи с обновлением программного обеспечения, актуализацией перечня доступной учебной литературы, в связи с продлением договора на использование электронных-библиотечных систем, а также изданием авторских учебных пособий внести изменения в следующие разделы рабочих программ дисциплины: Раздел 6. Правила аттестации обучающихся по дисциплине Раздел 7. Литература; Раздел 8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины	Протокол от 26.06.2020 года, протокол №7	