

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2023 17:56:46  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
« 18 » апреля 2022 г.

### **Рабочая программа дисциплины**

## **ОСНОВЫ БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

Направленность программы бакалавриата

**Молекулярная биотехнология**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **факультета химической и биотехнологии**

Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Профессор		Профессор Гинак А.И.

Рабочая программа дисциплины «Основы бионанотехнологии» обсуждена на заседании кафедры молекулярной биотехнологии  
протокол от «24» марта 2022 № 8  
Заведующий кафедрой

Д.О. Виноходов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «14» апреля 2022 № 8

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		М.А. Пушкарев
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины .....	05
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	05
4.2. Занятия лекционного типа .....	06
4.3. Занятия семинарского типа .....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	07
4.3.2. Лабораторные занятия .....	07
4.4. Самостоятельная работа .....	07
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	08
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	08
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	09
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины ...	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	10
10.1. Информационные технологии .....	10
10.2. Программное обеспечение .....	10
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	10
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	11
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	12

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ПК-7</b> Способен проводить работы по разработке новой биотехнологической продукции	ПК-7.2 Способность проводить работы по разработке продуктов различного назначения на основе конструирования и сборки бионанообъектов	<b>Знать:</b> Знать: основные методы конструирования и сборки бионанообъектов (ЗН-1). <b>Уметь:</b> характеризовать и оценивать нанообъекты, обосновать выбор наночастиц (У-1); <b>Владеть:</b> Владеть: приемами управления технологического процесса нанообъектов (В - 1).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Основы бионанотехнологии» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата (Б1.В.ДВ.01.02) и изучается на 5 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Органическая химия», «Основы биохимии», «Молекулярная биология», «Генетическая инженерия».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Основы бионанотехнологии» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>3/ 108</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	6
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	6 (6)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	
курсовое проектирование (КР или КП)	2
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>Кр(1)</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет (4), КР</b>

## 4. Содержание дисциплины.

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение в бионанотехнологию	0,5	-	-	10	ПК-7	ПК- 7.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
2.	Нанотехнологии в медицине	1	2	-	18	ПК-7	ПК-7.2
3.	Липосомальные биопрепараты	1	1	-	24	ПК-7	ПК- 7.2
4.	Направленный транспорт лекарственных веществ с помощью наночастиц	1	1	-	18	ПК-7	ПК- 7.2
5.	Современные вакцинные производства	0,5	2	-	22	ПК-7	ПК- 7.2

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Основные приоритеты развития. Основные объекты бионанотехнологии. Области применения. Использование наноматериалов для защиты окружающей среды.	0,5	Л, ЛВ
2	Магнитные наночастицы. Медицинские нанороботы.	1	Л, ЛВ
3	Методы и приборная база получения и сортировки липосом. Сырье для получения липосом. Инкапсуляция БАВ в структуру липосом.	1	Л, ЛВ
4	Фуллерены и дендримерные структуры на их основе. Функциональная химическая модификация наночастиц. Поведение нанолечарств в организме.	1	Л, ЛВ
5	Живые и инактивированные вакцины.	0,5	ПЛ

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
2	Микроорганизмы и ферменты как объекты бионанотехнологии.	2	2	РД
3	Сушка и регидратация липосом.	1	1	МГ
4	Транспорт и регуляция бионаносистем.	1	1	МГ
5	Современные вакцинные производства.	2	2	РД

#### 4.3.2. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Области применения бионаноматериалов.	5	Контрольная работа №1
1	Генетическая инженерия и бионанотехнологии.	5	Контрольная работа №1
2	Медицинская диагностика на основе наночипов.	6	Контрольная работа №1
2	Медицинская диагностика на основе нанороботов.	6	Контрольная работа №1
2	Нанотехнологии в ортопедии.	6	Контрольная работа №1
3	Строение, свойства и функции биологических мембран.	4	Контрольная работа №1
3	Природные и синтетические фосфолипиды.	4	Контрольная работа №1
3	Однослойные и многослойные липосомы.	4	Контрольная работа №1
3	Инкапсуляция БАВ в структуру липосом. Сушка и регидратация липосом. Хранение сухих липосомальных препаратов.	4	Контрольная работа №1
3	Поведение липосом во внутренних средах организма. Взаимодействие липосом с клетками.	4	Контрольная работа №1
3	Спектр современных липосомальных препаратов.	4	Контрольная работа №1
4	Строение, пространственная организация нерегулярных биополимеров.	6	Контрольная работа №1
4	Наноконтейнеры, нанотрубки, наногильзы, наноснаряды.	6	Контрольная работа №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	Регистрация положения частиц в тканях организма. Специфическое взаимодействие модифицированных наночастиц с клетками.	6	Контрольная работа №1
5	Механизмы естественной резистентности организма и формирования иммунитета.	8	Контрольная работа №1
5	Генно-инженерные вакцины. ДНК-вакцины.	14	Контрольная работа №1

#### 4.4.1 Варианты контрольных работ

Варианты контрольных работ носят индивидуальный характер и направлены на освоения предусмотренных элементов компетенций.

*Контрольная работа №1. Вариант №1*

1. Магнитные наночастицы.
2. Модификация липосомальных структур.
3. Механизм естественной резистентности организма и формирования иммунитета.
4. Аналитические характеристики биосенсоров

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты изучения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме защиты курсовой работы и зачета.

К сдаче зачёта допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются теоретическими вопросами. При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу не более 30 мин.



Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Сформулируйте основные тенденции развития бионанотехнологий в России.
2. Устройство биосенсоров.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – «зачтено».

### **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

#### **а) печатные издания:**

- 1) Аронова, Е. Б. Основы бионанотехнологии: текст лекций/ Е. Б. Аронова, А. И. Гинак: каф. МБТ.- СПбГТИ(ТУ), 2012.-83с.
- 2) Виноходов, Д.О. Физико-химические основы использования полинуклеотидов в бионанотехнологии : Методические указания к лабораторным работам / Д. О. Виноходов, М. В. Рутто ; СПбГТИ(ТУ). Каф. молекуляр. биотехнологии. - СПб. : [б. и.], 2012. - 28 с.
- 3) Основы нанотехнологии: учебник для вузов/ Н. Т. Кузнецов и др. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 397 с. - ISBN 978-5-9963-0853-8

#### **б) электронные учебные издания:**

- 1) Основы бионанотехнологии: учебно-методическое пособие / М. А. Наквасина, В. Г. Артюхов. - Воронеж : ВГУ, 2016. - 73 с. - // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.06.2021). - Режим доступа: по подписке.
- 2) Наноматериалы. Свойства и сферы применения : Учебник / Г. И. Джардималиева, К. А. Кыдралиева, А. В. Метелица, И. Е Уфлянд. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 200 с. - ISBN 978-5-8114-7884-2 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 22.03.2021). - Режим доступа: по подписке.
- 3) Андриевский, Р. А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы. - 4-е изд., электрон. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 255 с. : ил. - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-00101-906-0 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 15.10.2020). - Режим доступа: по подписке.
- 4) Наноструктуры в биомедицине / Под редакцией К. Е. Гонсалвес [и др.] ; перевод с английского С. А. Бусева [и др.]. - 4-е изд., электрон. - М. : Лаборатория знаний, 2020. - 538 с. : ил. - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-00101-729-5 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: по подписке.
- 5) Нанобиотехнологии : Практикум / Под редакцией А. Б. Рубина. - 4-е изд., электрон. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 403 с.: - ISBN 978-5-00101-728-8// Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.02.2020). - Режим доступа: по подписке.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.**

Учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

Электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Основы бионанотехнологии» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТО СПбГТИ 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Операционная система Microsoft Windows 8/8.1/10/11 либо Linux «Альт Образование»; Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) либо Apache OpenOffice; Media Player Classic; актуальная версия веб-браузера Google Chrome/Opera/Firefox

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

Информационно правовой портал «Гарант»

Информационно справочные ресурсы ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» <https://www.fips.ru/documents/>

Сайт о нанотехнологиях №1 в России: <https://www.nanonewsnet.ru/>

Сайт общества биотехнологов России им. Ю. А. Овчинникова:  
<http://www.biorosinfo.ru/>

Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» – <http://www.cbio.ru/>

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:  
специализированный класс для проведения лекционных занятий, имеющий следующее оборудование:

- мультимедиа-проектор;
- проекционный экран;
- лазерная указка;
- портативный компьютер (notebook) или стационарное автоматизированное рабочее место;
- оборудование для подключения к сети Интернет;
- маркерная доска.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Основы бионанотехнологии»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-7	Способен проводить работы по разработке новой биотехнологической продукции	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК- 7.2 Способность проводить работы по разработке продуктов различного назначения на основе конструирования и сборки бионанообъектов	<b>Называет</b> основные методы конструирования и сборки бионанообъектов	Правильные ответы на вопросы № 1-8 к зачету, защита курсовой работы	Пугается в методах, применяемых в нанотехнологиях для сборки биообъектов	Перечисляет методы конструирования и сборки бионанообъектов, но не может привести примеры самостоятельно, только после наводящих вопросов преподавателя	Хорошо разбирается в методах конструирования и сборки, может самостоятельно привести примеры таких процессов
	<b>Умеет</b> характеризовать и оценивать нанообъекты, <b>обосновывает</b> выбор наночастиц (У-1);	Правильные ответы на вопросы № 9–22 к зачету, защита курсовой работы	С ошибками дает характеристику нанообъектам, не может обосновать выбор наночастиц	Может дать характеристику нанообъектам, но испытывает трудности всамостоятельной оценки нанообъекта и правильности выбора наночастиц для процесса	Самостоятельно характеризует и оценивает нанообъекты, может обосновать выбор той или иной наночастицы
	<b>Выполняет задание демонстрирует навыки владения</b> приемами управления технологического процесса нанообъектов (В-1)	Правильные ответы на вопросы № 23–31 к зачету, защита курсовой работы	Имеет слабые представления о приемах управления технологическим процессами с участием нанообъектов	После наводящих вопросов может правильно описать и приёмы управления технологического процесса нанообъектов, приводит примеры	Демонстрирует уверенные навыки владения приемами управления технологического процесса нанообъектов., приводит примеры таких процессов

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-7:**

- 1) Основные объекты бионанотехнологии.
- 2) Модификация липосомальных структур
- 3) Связь генетической инженерии и бионанотехнологии
- 4) Основные липосомальные препараты
- 5) Сырье для получения липосом
- 6) Наноконпозиты как системы доставки лекарственных средств
- 7) Строение, пространственная организация нерегулярных биополимеров.
- 8) Области применения бионанотехнологии.
- 9) Свойства липосом.
- 10) Однослойные и многослойные липосомы.
- 11) Спектр современных липосомальных препаратов.
- 12) Инкапсулирование липосом.
- 13) Нанокристаллы, нанокапсулы, наносферы, полимерные мицеллы.
- 14) Магнитные наночастицы.
- 15) Живые и инактивированные вакцины.
- 16) Генно-инженерные вакцины
- 17) ДНК-вакцины.
- 18) Медицинские нанороботы.
- 19) Принцип действия биосенсоров
- 20) Классификация биосенсоров
- 21) Аналитические характеристики биосенсоров
- 22) Фуллерены и дендримерные структуры на их основе.
- 23) Поведение нанолекарств в организме.
- 24) Механизм естественной резистентности организма и формирования иммунитета.
- 25) Устройство биочипов.
- 26) Нанотехнологии в ортопедии
- 27) Иммобилизация материала на трансдьюсере.
- 28) Способы получения липосом
- 29) Инкапсуляция биологически активных веществ в структуру липосом.
- 30) Сушка и регидратация липосом.
- 31) Поведение липосом во внутренних средах организма.

При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.  
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

### **4. Темы курсовых работ:**

Темы курсовых работ носят индивидуальный характер и направлены на освоения предусмотренных элементов компетенций. При необходимости для выполнения курсовой работы бакалавры также могут быть объединены преподавателем в группы по 3-4 человека для более полного и корректного выполнения задания.

Ниже приведены примерные темы курсовых работ:

1. Области бионанотехнологии
2. Основные биологические нанобъекты
3. Синтетические амфифильные соединения в конструировании липосом с

особыми свойствами

4. Пренатальная диагностика наследственных заболеваний человека
5. Генотерапия наследственных заболеваний человека
6. Нанотехнологии в решении экологических проблем
7. Нанотехнологии в медицине
8. Конструирование магнитных наночастиц заданной структуры
9. Биочипы – эффективное аналитическое средство
10. Конструирование биосенсорных систем
11. Наночастицы – средства целевой доставки лекарств в организме человека
12. Нанотехнологии в терапии онкологических заболеваний
13. Современные липосомальные препараты
14. Сырьевая база для получения липосом
15. Капсулирование БАВ в липосомальных структурах
16. Фуллерены и их роль в бионанотехнологии
17. Генно-инженерные вакцины
18. ДНК-вакцины

**5. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовой работы и зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.

Шкала оценивания на защите курсовой работы балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).