

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 18.07.2023 21:42:18  
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  
« 28 » февраля 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ**

Направление подготовки

**19.04.01 Биотехнология**

Направленность программы магистратуры

**Технологии биологических систем**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

**Б1.О.15**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра технологии микробиологического синтеза

Санкт-Петербург

2022

## 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	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.3.2. Лабораторные занятия.....	09
4.4. Самостоятельная работа.....	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	12
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации....	13.

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ОПК-6</b> Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	<b>ОПК-6.4</b> Применение на практике инновационных решений нанобиотехнологий в сфере биотехнологий	<b>Знать:</b> Экономические, экологические, социальные ограничения применения нанобиотехнологий; <b>Уметь:</b> выделять биологические наноструктуры, модифицировать их и исследовать их свойства; <b>Владеть:</b> методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов.
<b>ОПК-7</b> Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий	<b>ОПК-7.1</b> Способен представить в виде научных докладов и отчетов результаты обзора литературы на тему нанобиотехнологий	<b>Знать:</b> Способы представления результатов научной работы с использованием современных возможностей информационных технологий; <b>Уметь:</b> Представить результаты работы в виде научного доклада; <b>Владеть:</b> способностью представлять результаты выполненной работы в виде научного доклада.
<b>ПК-3</b> Способен применять современные представления об основах биотехнологических, биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для решения профессиональных задач	<b>ПК-3.8</b> Решает профессиональную задачу применяя современные представления о нанобиотехнологиях	<b>Знать:</b> современные нанобиотехнологии в решении задач совершенствования медицины; <b>Уметь:</b> применять методы нанобиотехнологий для получения препаратов медицинского назначения; <b>Владеть:</b> навыками использования биотехнологических методов в области медицины.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.15) и изучается на 2 курсе в 3 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Основы конструирования лекарственных средств», «Вирусология», «Методологические основы исследований в биотехнологии», «Физическая химия живого». Полученные в процессе изучения дисциплины «Нанобиотехнологии в медицине» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также 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>62</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36 (32)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	8
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>46</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Доклад
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

#### 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 нанотехнологию и нанобиотехнологию	2	-	-	8	ПК-3	ПК-3.8
2	Методы контроля структурных и химических характеристик наноматериалов	2	-	-	8	ОПК-6	ОПК-6.4
3	Теоретические аспекты нанобиотехнологий	2	-	-	8	ОПК-6	ОПК-6.4
4	Нанобиотехнологии в медицине	8	34	-	14	ПК-3, ОПК-7	ПК-3.8, ОПК-7.1
5	Риски применения нанопрепаратов	4	2	-	8	ОПК-6, ОПК-7	ОПК-6.4, ОПК-7.1

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Иновационная форма
1	Введение в нанотехнологию и нанобиотехнологию. Наночастицы – новые свойства, новые структуры, новое качество. История развития нанотехнологии. Основные задачи нанотехнологии. Основные области применения бионанотехнологий в медицине. Значение нанотехнологических материалов и технологий в медицине. Типы наночастиц. Отличие нанобиотехнологий от бионанотехнологий. Классификация наночастиц применяемых в биотехнологиях.	2	ЛВ
2	Методы контроля структурных и химических характеристик наноматериалов. Методы определения элементного состава. Методы определения размера и формы первичных частиц (структурных элементов). Электронная	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	микроскопия. Рассеяние света. Дифракционные методы (рентгено -, электроно, нейтронография. Определение удельной поверхности по адсорбционным данным (по теории БЭТ). Высокоэффективная жидкостная хроматография.		
3	Самосборка природных биологических наноструктур. Биомиметика или биомимикрия. Примеры наносамосборок в живой природе. Иерархические стратегии в создании бионаномашин. Фолдинг белков. Эксперименты Анфинсена. Методы предсказания структуры белка. Шапероны – помощники в фолдинге белка. Общие принципы конструирования надмолекулярных бионаносборок.	2	ЛВ
4	<b>Нанобиотехнологии для доставки диагностических и лекарственных веществ.</b> Направленный транспорт лекарств. Нанофармацевтические модели. Тераностика. Липосомы. Полимерные мицеллы. Дендримеры. Квантовые точки. Твердые наночастицы. Общие перспективы использования наноструктур в здравоохранении.	4	ЛВ
4	<b>Нанобиотехнологии для разработки средств диагностики в медицине.</b> Биосенсоры: основные принципы функционирования. ДНКсенсоры. ДНКчипы. Микроаналитические системы. Лаборатория-на-чипе. Органы-на-чипе. Нанотехнологии в диагностике ряда заболеваний. Нанобиотехнологии в диагностике вирусных инфекций, получении и применении искусственных антител. Применение эффекта плазмонного резонанса.	4	ЛВ
4	Медицинские имплантаты на основе нанотехнологий. Тканевая инженерия.	2	ЛВ
5	Биобезопасность наноматериалов. Ключевые проблемы нанобезопасности. Источники поступления наночастиц в окружающую среду. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами. Особенности проникновения низкоразмерных структур через биологическую мембрану. Пути проникновения наночастиц в живой организм. Примеры воздействия наночастиц на организм. Перспективы оценки риска воздействия наноматериалов на окружающую среду и	4	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	человека		

### 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	
4	Применение нанотехнологий в трансдермальной доставке лекарств	2	2	РД
4	Нанотераностика: новые материалы для таргетной терапии и диагностики.	2	2	РД
4	Нанобиотехнологии в диагностике и лечении раковых заболеваний. Магнитные наночастицы - платформа для будущей тераностики рака. Доставка лекарств на основе суперпарамагнитных оксидов железа в терапии рака. Опосредованная вирусоподобными наночастицами доставка противораковых препаратов.	8	8	РД
4	Нанобиотехнологии в травматологии и ортопедии. Костные матрицы, основанные на нанотрубках для роста и пролиферации остеобластов. Методы регенерации хрящевой ткани на основе биodeградируемой поли-L-лактидной матрицы с включенными нановолокнами. Покрытие титановых конструкций для металлоостеосинтеза наноразмерными частицами фосфата кальция путем электростатического распыления для улучшения остеоинтеграции и отложения кальция	6	6	РД
4	Нанобиотехнологии в офтальмологии. Применение полимерных наночастиц, дендримеров и липосом для доставки офтальмологических препаратов. Введение пигментного эпителия, конъюгированного с полилактид-когликолидными наночастицами сопровождалось выраженным нейропротективным эффектом у мышей с экспериментальной ишемической	4	4	РД

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инноваци онная форма
		всего	в том числе на практически ую подготовку	
	ретинопатией. Трансфекция генов стандартных плазмид в культивированные клетки эпителия роговицы и конъюнктивы с помощью хитозан-гиалуронатных наночастиц			
4	Нанобиотехнологии в диагностике и терапии инфекционных заболеваний. Порошки на основе нанокристаллических частиц оксидов неток-сичных металлов с присоединенными к ним активными формами галогенов (например, MgO C12, CaO Br2) вызывают гибель неко-торых патогенных бактерий (Escherichia coli, Bacillus cereus, Bacillus globigii). Нанотрубки, синтезированные из углеводородов и аммония, де-монстрируют мощный антимикробный эффект. Наночастицы серебра, добавленные в перевязочный материал, позволяют снизить риск развития инфекционных осложнений в послеоперационном периоде	6	6	РД
4	Применения наноматериалов в диагностике и лечении желудочно-кишечных расстройств.	2	2	РД
4	Наночастицы серы: биосинтез, антибактериальное применение и механизм их действия	2	2	РД
4	Тераностика и вакцины: текущее состояние и перспективы на будущее	2	-	РД
5	Биобезопасность наноматериалов. Ключевые проблемы нанобезопасности. Перспективы оценки риска воздействия наноматериалов на окружающую среду и человека	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	Роль нанобиотехнологий в решении задач биотехнологии.	8	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Методы анализа наночастиц биогенного происхождения. Иммуноферментный анализ.	8	Устный опрос
3	Самосборка природных биологических наноструктур. Биомиметика или биомимикрия.	8	Устный опрос
4	Нанобиотехнологии в диагностике и лечении раковых заболеваний.	14	Устный опрос
5	Взаимодействие наночастиц с биологическими объектами в окружающей среде. Область взаимодействия «нано-био».	8	Устный опрос

### **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**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности проникновения низкоразмерных структур через биологическую мембрану.</li> <li>2. Нанобиотехнологии для разработки средств диагностики в медицине.</li> </ol>

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 – оценка «удовлетворительно».

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

#### **а) печатные издания:**

1. Дьячков, П.Н. Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения / П. В. Дьячков. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 294 с. - ISBN 5-94774-341-8.

2. Кобаяси, Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси; пер. с яп. А. В. Хачояна; под ред. Л. Н. Патрикеева. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 134 с. - ISBN 5-94774-218-7.

3. Научные основы нанотехнологий и новые приборы : Учебник-монография / под ред. Р. Келсалла [и др.], пер. с англ. А. Д. Калашникова. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 527 с. - ISBN 978-5-91559-048-8.

4. Зайцев, С.Ю. Супрамолекулярные наноразмерные системы на границе раздела фаз. Концепции и перспективы для бионанотехнологий / С. Ю. Зайцев. - Москва : ЛЕНАНД, 2010. - 202 с. - ISBN 978-5-9710-0276-5.

5. Иммуно- и нанобиотехнология : Учебное пособие для системы послевузовского профессионального образования врачей и провизоров / Э. Г. Деева, В. А. Галынкин, О. И. Киселев [и др.]. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2008. - 215 с. - ISBN 978-5-903090-16-7.

**б) электронные учебные издания:**

1. Нанобиотехнология : учебное пособие / А. Ю. Просеков, Л. С. Дышлюк, О. В. Козлова, Н. В. Изгарышева. — Кемерово : КемГУ, 2016. — 204 с. — ISBN 978-5-89289-930-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99583> (дата обращения: 12.01.2022). — Режим доступа: по подписке.

2. Нанобиотехнологии : учебное пособие / А. М. Абатурова, Д. В. Багров, А. А. Байжуманов, А. П. Бонарцев ; под редакцией А. Б. Рубина. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 403 с. — ISBN 978-5-00101-728-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135508> (дата обращения: 12.01.2022). — Режим доступа: по подписке.

3 Байбулова, Г. Ш. Биомедицинские нанотехнологии: метод. указания по изучению дисциплины : учебное пособие / Г. Ш. Байбулова, А. Ф. Галиев, А. Н. Лачинов. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2012. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/42228> (дата обращения: 12.01.2022). — 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/>;  
Scirus <http://www.scirus.com>;  
Scencedirect <http://www.sciencedirect.com>;  
PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov> <http://www.biomedcentral.com>;  
CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>  
<http://www.pubs.acs.org>;  
CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>;  
CSA <http://www.csa.com>;  
Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).

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

Все виды занятий по дисциплине «Нанобиотехнологии в медицине» 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 УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

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 знания 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.**

Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word, Microsoft PowerPoint).

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

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс».

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами мультимедийной и оргтехники.

## **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 «Нанобиотехнологии в медицине»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ОПК-6</b>	Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	промежуточный
<b>ОПК-7</b>	Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий	начальный
<b>ПК-3</b>	Способен применять современные представления об основах биотехнологических, биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для решения профессиональных задач	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)
<b>ОПК-6.4.</b> Применение на практике инновационных решений нанобиотехнологий в сфере биотехнологий	Знает экономические, экологические, социальные ограничения применения нанобиотехнологий;	Правильные ответы на вопросы №1-3 к зачету	Называет экономические, экологические, социальные ограничения применения нанобиотехнологий. В ответе допускает ошибки, но способен их исправить с помощью преподавателя.	Называет экономические, экологические, социальные ограничения применения нанобиотехнологий. В ответе допускает ошибки, но самостоятельно их способен исправить.	Называет экономические, экологические, социальные ограничения применения нанобиотехнологий;
	Умеет выделять биологические наноструктуры, модифицировать их и исследовать их свойства;	Правильные ответы на вопросы №4-10 к зачету	Излагает основные стадии методов выделения, модификации и исследования свойств биологических наноструктур. В ответе допускает ошибки, но способен их исправить с помощью преподавателя.	Излагает основные стадии методов выделения, модификации и исследования свойств биологических наноструктур. В ответе допускает ошибки, но самостоятельно их способен исправить.	Излагает основные стадии методов выделения, модификации и исследования свойств биологических наноструктур.
	Владеет методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов.	Правильные ответы на вопросы №11-17 к зачету	Демонстрирует навыки владения методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов. В ответе допускает ошибки, но способен их исправить с	Демонстрирует навыки владения методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов. В ответе допускает ошибки, но самостоятельно их	Демонстрирует навыки владения методами выделения и исследования свойств биологических нанообъектов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			помощью преподавателя.	способен исправить.	
<b>ОПК-7.1.</b> Способен представить в виде научных докладов и отчетов результаты обзора литературы на тему нанобиотехнологий	Знает способы представления результатов научной работы с использованием современных возможностей информационных технологий;	Правильные ответы на вопросы №1-3 и №25-41 к зачету. Представление научного доклада	Правильно выбирает способы представления результатов научной работы с использованием современных возможностей информационных технологий. В ответе допускает ошибки, но способен их исправить с помощью преподавателя.	Правильно выбирает способы представления результатов научной работы с использованием современных возможностей информационных технологий. В ответе допускает ошибки, но самостоятельно их способен исправить.	Правильно выбирает способы представления результатов научной работы с использованием современных возможностей информационных технологий
	Умеет представить результаты работы в виде научного доклада;	Правильные ответы на вопросы №1-3 и №25-41 к зачету. Представление научного доклада	Объясняет, как следует представить результаты работы в виде научного доклада. В ответе допускает ошибки, но способен их исправить с помощью преподавателя.	Объясняет, как следует представить результаты работы в виде научного доклада. В ответе допускает ошибки, но самостоятельно их способен исправить.	Объясняет, как следует представить результаты работы в виде научного доклада.
	Владеет навыками представления результатов выполненной работы в виде научного доклада.	Правильные ответы на вопросы №1-3 и №25-41 к зачету. Представление научного доклада	Демонстрирует навыки представления результатов выполненной работы в виде научного доклада. В ответе допускает ошибки, но способен их исправить с помощью преподавателя.	Демонстрирует навыки представления результатов выполненной работы в виде научного доклада. В ответе допускает ошибки, но самостоятельно их способен исправить.	Демонстрирует навыки представления результатов выполненной работы в виде научного доклада.
<b>ПК-3.8.</b> Решает	Знает современные нанобиотехнологии в решении	Правильные ответы на	Приводит примеры современных	Приводит примеры современных	Приводит примеры современных

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
профессиональную задачу применяя современные представления о нанобиотехнологиях	задач совершенствования медицины;	вопросы №18-24 к зачету	нанобиотехнологий в решении задач совершенствования медицины. В ответе допускает ошибки, но способен их исправить с помощью преподавателя.	нанобиотехнологий в решении задач совершенствования медицины. В ответе допускает ошибки, но самостоятельно их способен исправить.	нанобиотехнологий в решении задач совершенствования медицины
	Умеет применять методы нанобиотехнологий для получения препаратов медицинского назначения;	Правильные ответы на вопросы №25-41 к зачету	Поясняет как использовать методы нанобиотехнологий для получения препаратов медицинского назначения. В ответе допускает ошибки, но способен их исправить с помощью преподавателя.	Поясняет как использовать методы нанобиотехнологий для получения препаратов медицинского назначения. В ответе допускает ошибки, но самостоятельно их способен исправить.	Поясняет как использовать методы нанобиотехнологий для получения препаратов медицинского назначения
	Владеет навыками использования биотехнологических методов в области медицины.	Правильные ответы на вопросы №25-41 к зачету	Демонстрирует навыки использования биотехнологических методов в области медицины. В ответе допускает ошибки, но способен их исправить с помощью преподавателя.	Демонстрирует навыки использования биотехнологических методов в области медицины. В ответе допускает ошибки, но самостоятельно их способен исправить.	Демонстрирует навыки использования биотехнологических методов в области медицины.

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента**  
**по компетенциям ОПК-6, ОПК-7, ПК-3:**

1. Биобезопасность наноматериалов. Ключевые проблемы нанобезопасности. Источники поступления наночастиц в окружающую среду.
2. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.
3. Особенности проникновения низкоразмерных структур через биологическую мембрану.
4. Самосборка природных биологических наноструктур.
5. Что такое биомиметика или биомимикрия.
6. Примеры наносамосборок в живой природе.
7. Иерархические стратегии в создании бионаномашин.
8. Фолдинг белков. Шапероны.
9. Методы предсказания структуры белка.
10. Общие принципы конструирования надмолекулярных бионаносборок.
11. Методы контроля структурных и химических характеристик наноматериалов.
12. Методы определения элементного состава наноматериалов.
13. Методы определения размера и формы первичных частиц (структурных элементов).
14. Электронная микроскопия для контроля структурных и химических характеристик наноматериалов.
15. Рассеяние света для контроля характеристик наноматериалов.
16. Дифракционные методы для контроля характеристик наноматериалов.
17. Высокоэффективная жидкостная хроматография для контроля характеристик наноматериалов.
18. Наночастицы – новые свойства, новые структуры, новое качество.
19. История развития нанотехнологии.
20. Основные задачи нанотехнологии.
21. Основные области применения бионанотехнологий в медицине.
22. Значение нанотехнологических материалов и технологий в медицине.
23. Отличие нанобиотехнологий от бионанотехнологий.
24. Классификация наночастиц применяемых в биотехнологиях.
25. Нанобиотехнологии для доставки диагностических и лекарственных веществ.
26. Направленный транспорт лекарств.
27. Нанофармацевтические модели.
28. Тераностика.
29. Липосомы. Получение и применение.
30. Полимерные мицеллы. Получение и применение.
31. Дендримеры. Получение и применение.
32. Квантовые точки. Получение и применение.
33. Твердые наночастицы. Получение и применение.
34. Нанобиотехнологии для разработки средств диагностики в медицине.
35. Биосенсоры: основные принципы функционирования.
36. ДНКсенсоры.
37. ДНКчипы.
38. Микроаналитические системы. Лаборатория-на-чипе. Органы-на-чипе.
39. Нанобиотехнологии в диагностике вирусных инфекций, получении и применении искусственных антител.
40. Применение эффекта плазмонного резонанса в медицине и биологии.
41. Медицинские имплантаты на основе нанотехнологий. Тканевая инженерия.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

**4. 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 зачёта.

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