

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 14.11.2023 16:29:04
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
«24» февраля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
НАНОМАТЕРИАЛЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки

19.03.01 Биотехнология

Направленность программы бакалавриата

Все направленности

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Б1.В.ДВ.01.01

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра технологии микробиологического синтеза

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент кафедры ТМС		Пушкарев М.А

Рабочая программа дисциплины «Наноматериалы в биотехнологии» обсуждена на заседании кафедры технологии микробиологического синтеза протокол от «26» января 2022 № 6
Заведующий кафедрой

М.М.Шамцян

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от «21» февраля 2022 № 6

Председатель

М.В.Рутто

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнологии»		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	
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.....	10
4.4. Самостоятельная работа.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	11
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	13

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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)
ПК-7 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	Знать: основные методы конструирования и сборки бионанообъектов; Уметь: характеризовать и оценивать нанообъекты, обосновать выбор наночастиц; Владеть: приемами управления технологического процесса нанообъектов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.01) и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая биология», «Микробиология», «Химия биологически активных веществ», «Молекулярная биология», «Биохимия», «Генетическая инженерия», «Биоинформатика», «Общая биотехнология». Полученные в процессе изучения дисциплины «Наноматериалы в биотехнологии» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
Контактная работа с преподавателем:	82
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)	18
КСР	10
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	26
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Доклад
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	КР, 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	4	9	-	6	ПК-7	ПК-7.2
2.	Наночастицы в биотехнологии	14	27	-	20	ПК-7	ПК-7.2

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Введение в нанотехнологию. 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.	2	ЛВ
1	Нанобиотехнологии. Отличие нанобиотехнологий от бионанотехнологий. Роль нанобиотехнологий в решении задач биотехнологии. Классификация наночастиц применяемых в биотехнологиях. Методы диагностики наноструктур.	2	ЛВ
2	Липосомы. Использование липосом в биотехнологии. Универсальная жидкостно-мозаичная модель биологической мембраны. Мономолекулярные слои на границе раздела фаз воздух-вода. Различные виды липосом. Методы получения липосом. Способы включения различных веществ в липосомы. Использование липосом. Типы липосом. Способы контролируемого высвобождения содержимого липосом.	2	ЛВ
2	<u>Наночастицы из твердых липидов.</u>	1	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	Общие свойства. Достоинства и недостатки. Структура и состав. Наноструктурированные липидные носители. Конъюгат липид-лекарство. Приготовление твердых липидных наночастиц.		
2	Кубосомы и гексосомы в доставке веществ. Полиморфные фазы и динамическая форма молекул липидов. Состав кубосом. Свойства кубосом. Использование кубосом и гексосом.	1	ЛВ
2	Вирсомы: получение, применение в биотехнологии. Разнообразие и единство в строении вирусов. Состав вирсомы. Методика получения вирсом гриппа. Механизм действия вирсом. Применение вирсом.	2	ЛВ
2	Полимерные наночастицы. Требования к полимерам. Наиболее используемые полимеры. Способы получения. Полимерные мицеллы. Типы блоксополимеров.	1	ЛВ
2	Дендримеры. Структура. Синтез. Свойства. Применение	1	ЛВ
2	Углеродные наночастицы: фуллерены и нанотрубки. Возможные применения нанотрубок. Получение углеродных нанотрубок. Типы исследованных <i>in vivo</i> нанотрубок. Методы получения фуллеренов. Применение фуллеренов	1	ЛВ
2	Неорганические наночастицы: соединения благородных металлов (золото, серебро, платина). Общая характеристика наночастиц. Химические методы получения. Получение наночастиц золота. Получение наночастиц серебра. Получение наночастиц платины. Физические методы получения. Биологические методы получения. Основные варианты использования. Физико-химические свойства наночастиц. Терапевтическое и диагностическое применения наночастиц серебра, золота и платины.	2	ЛВ
2	Магнитные микро- и наночастицы. Получение, структура, свойства, использование в медицине. Магнитные свойства вещества. Петля гистерезиса. Суперпарамагнетизм наночастиц. Уникальные свойства магнитных микро- и наночастиц. Потенциальные ограничения биомедицинского использования магнитных наноструктурных частиц. Основные способы получения магнитных микро- и наночастиц. Применение МНЧ.	2	ЛВ
2	Квантовые точки.	1	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	Наноразмерные сенсоры для медицины и биологии. Технология получения. Применение квантовых точек в форме коллоидных нанокристаллов: «жидкие микрочипы», молекулярные сенсоры, молекулярная диагностика, гибридные молекулярные устройства.		

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	
1	Нанозффекты и нанообъекты в природе. Нанообъекты в живой природе (цитоскелет, цитоплазматическая мембрана, жгутики, рибосома и др.).	2	2	РД
1	Особенности диагностики нанообъектов. Электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия. Спектральные методы исследования. Электронная Оже-спектроскопия. Рамановская спектроскопия. Фотоэмиссионная спектроскопия. Магнитный резонанс.	4	0	РД
1	Особенности вещества наносистем. Структурные особенности наноматериалов. Физические свойства наноматериалов. Химические свойства. Механические свойства. Принципы классификации наноматериалов.	2	2	РД
1	Традиционные проблемы нанотехнологии. Проблема чистоты материала и вещества. Проблема чистоты поверхности. Проблема размерных эффектов.	1	1	РД
2	Методы биоконъюгации для создания гибридных систем	1	1	РД
2	Липосомы. Использование липосом в биотехнологии. Методы получения липосом. Способы включения различных веществ в	2	2	РД

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
	липосомы. Иммунолипосомы в доставке лекарственных веществ. ДНК/липидные комплексы – липоплексы.			
2	Наночастицы из твердых липидов. Использование в биотехнологии. Методы получения.	1	1	РД
2	Кубосомы и гексосомы в доставке веществ. Использование в биотехнологии. Методы получения..	1	1	РД
2	Виросомы: получение, применение в биотехнологии. Использование в биотехнологии. Методы получения.	2	2	РД
2	Полимерные мицелл. Способы получения. Применение в биотехнологии..	2	2	РД
2	Дендримеры. Способы получения. Применение в биотехнологии.	2	2	РД
2	Фуллерены. Способы получения. Применение в биотехнологии..	2	2	РД
2	Углеродные нанотрубки. Способы получения. Применение в биотехнологии.	2	2	РД
2	Наноалмазы: синтез и применение в биотехнологии.	2	2	РД
2	Неорганические наночастицы: соединения благородных металлов (золото, серебро, платина). Получение и применение в биотехнологии наночастиц золота. Получение и применение в биотехнологии наночастиц серебра. Получение и применение в биотехнологии наночастиц платины.	2	2	РД
2	Магнитные микро- и наночастицы. Получение и применение в биотехнологии магнитных наночастиц. Биотехнологические способы получения магнитных наночастиц.	2	2	РД
2	Квантовые точки. Технология получения. Применение квантовых точек в биотехнологии..	1	1	РД

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Нанобиотехнологии для устойчивого производства биоэнергии и биотоплива	1	1	РД
2	Наночастицы TiO ₂ : применение в нанобиотехнологиях.	2	2	РД
2	Нанобиотехнологии в продуктах питания.	1	1	РД
2	Применение нанобиотехнологий в защите растений.	1	1	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	Наноэффекты и нанообъекты в природе. Нанообъекты в живой природе.	4	Устный опрос
1	Бионика.	2	Устный опрос
2	Этические аспекты нанобиотехнологии.	4	Устный опрос
2	Нормативные, законодательные и этические проблемы регулирования бионанотехнологий в США	4	Устный опрос
2	Нормативные, законодательные и этические проблемы регулирования бионанотехнологий в России и СНГ	4	Устный опрос
2	Нормативные, законодательные и этические проблемы регулирования бионанотехнологий в КНР и Азии	4	Устный опрос
2	Нормативные, законодательные и этические проблемы регулирования бионанотехнологий в ЕС	4	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 защиты курсовой работы и зачета.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1	
1.	Методы получения липосом.
2.	Достоинства и недостатки наночастицы из твердых липидов.
3.	Основные этапы развития нанотехнологии.

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.

6. Химия поверхности детонационных наноалмазов как основа создания продукции биомедицинского назначения : Монография / И. В. Шугалей [и др.] ; Ленингр. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2012. - 152 с.

б) электронные учебные издания:

1. 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.

2. Наноструктуры в биомедицине / под редакцией К. Гонсалвес [и др.] ; перевод с английского С. А. Бусева [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 538

с. — ISBN 978-5-00101-729-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135509> (дата обращения: 12.01.2022). — Режим доступа: по подписке.

3. 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.

4. Нано- и биоконпозиты : учебное пособие / под редакцией А. К.- Т. Лау [и др.] ; перевод с английского И. Ю. Горбуновой, Т. П. Мосоловой. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 393 с. — ISBN 978-5-00101-727-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135507> (дата обращения: 12.01.2022). — Режим доступа: по подписке.

5. Основы нанотехнологии : учебник / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин ; художник И. Е. Марев. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 400 с. — ISBN 978-5-906828-26-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176415> (дата обращения: 12.01.2022). — Режим доступа: по подписке.

6. Тимошина, Ю. А. Введение в нанотехнологии : учебное пособие / Ю. А. Тимошина. — Казань : КНИТУ, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-2719-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/196198> (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 «Наноматериалы в биотехнологии» 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.

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

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 приходиться, 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 «Нanomатериалы в биотехнологии»**

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	Знает основные методы конструирования и сборки бионанообъектов	Правильные ответы на вопросы №1-16 к зачету	Перечисляет основные методы конструирования и сборки бионанообъектов, но с помощью преподавателя. Рассказывает принципы, лежащие в основе того или иного метода, с помощью преподавателя.	Перечисляет основные методы конструирования и сборки бионанообъектов. Рассказывает принципы, лежащие в основе того или иного метода, с помощью преподавателя.	Перечисляет основные методы конструирования и сборки бионанообъектов. Рассказывает принципы, лежащие в основе того или иного метода.
	Умеет характеризовать и оценивать нанообъекты, обосновать выбор наночастиц	Правильные ответы на вопросы № 17-40 к зачету	Выбирает нанообъект для того или иного применения в биотехнологии с помощью преподавателя. Не может объяснить принципы лежащие в основе выбора нанообъекта. Способен проводить сравнительную характеристику нанообъектов с помощью преподавателя.	Способен самостоятельно выбрать нанообъект для того или иного применения в биотехнологии. Объясняет принципы лежащие в основе выбора нанообъекта. Проводит сравнительную характеристику нанообъектов, но с помощью преподавателя.	Способен самостоятельно выбрать нанообъект для того или иного применения в биотехнологии. Объясняет принципы лежащие в основе выбора нанообъекта. Проводит сравнительную характеристику нанообъектов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Владеет приемами управления технологического процесса нанобъектов.	Правильные ответы на вопросы № 41-46 к зачету	Демонстрирует знание и понимание влияния факторов технологического процесса на свойства нанобъекта, но с помощью преподавателя. Способен составить алгоритм получения нанобъекта с помощью преподавателя.	Демонстрирует знание и понимание влияния факторов технологического процесса на свойства нанобъекта. Способен составить алгоритм получения нанобъекта с помощью преподавателя.	Демонстрирует глубокое знание и понимание влияния факторов технологического процесса на свойства нанобъекта. Способен самостоятельно составить алгоритм получения нанобъекта.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-7.:

1. Методы получения липосом.
2. Способы включения различных веществ в липосомы.
3. Наноструктурированные липидные носители. Синтез и свойства.
4. Способы приготовления твердых липидных наночастиц.
5. Виросомы: получение, применение в биотехнологии.
6. Методика получения виросом гриппа.
7. Способы получения полимерных мицелл.
8. Дендримеры. Структура. Синтез. Свойства.
9. Получение углеродных нанотрубок.
10. Методы получения фуллеренов.
11. Наноалмазы: получение и применение.
12. Методы получения наночастиц золота.
13. Методы получения наночастиц серебра.
14. Методы получения наночастиц платины.
15. Получение, структура, свойства магнитных наночастиц.
16. Технология получения квантовых точек.
17. Значение нанотехнологических материалов и технологий в медицине.
18. Типы наночастиц. Классификация наночастиц применяемых в биотехнологиях
19. Роль нанобиотехнологий в решении задач биотехнологии.
20. Методы диагностики наноструктур.
21. Влияние размера и формы свободных наночастиц на их физические и химические свойства.
22. Роль и место науки нанотехнологии и бионанотехнологии в ряду естественных наук.
23. Использование липосом в биотехнологии.
24. Способы контролируемого высвобождения содержимого липосом.
25. Общие свойства наночастицы из твердых липидов.
26. Достоинства и недостатки наночастицы из твердых липидов.
27. Структура и состав наночастицы из твердых липидов.
28. Состав и свойства кубосом.
29. Использование кубосом и гексосом в биотехнологии.
30. Состав, строение и механизм действия виросомы.
31. Применение виросом в биотехнологии.
32. Полимерные наночастицы. Состав, строение. Требования к полимерам. Наиболее используемые полимеры.
33. Применение дендримеров в биотехнологии.
34. Возможные применения нанотрубок в биотехнологии.
35. Применение фуллеренов в биотехнологии.
36. Общая характеристика наночастиц из соединений благородных металлов.
37. Физико-химические свойства наночастиц серебра, золота и платины.
38. Применение наночастиц серебра, золота и платины в биотехнологии.
39. Использование магнитных наночастиц в биотехнологии.
40. Применение квантовых точек в форме коллоидных нанокристаллов.
41. Основные этапы развития нанотехнологии.
42. Основные задачи нанотехнологии.
43. Основные области применения бионанотехнологий в медицине.
44. Отличие нанобиотехнологий от бионанотехнологий.

45. Универсальная жидкостно-мозаичная модель биологической мембраны.
46. Различные виды липосом.

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

4. Темы курсовых работ:

- Получение липосом и включение различных веществ в липосомы.
- Способы контролируемого высвобождения содержимого липосом.
- Получение наночастиц из твердых липидов.
- Включение лекарственного препарата в ТЛН.
- Создание конъюгата липид-лекарство.
- Получение кубосом и гексосом.
- Методы получения вирусом гриппа.
- Синтез полимерных наночастиц.
- Синтез дендримеров и включение лекарственного препарата в него.
- Получение углеродных нанотрубок.
- Исследование *in vivo* нанотрубок.
- Методы получения фуллеренов.
- Получение наночастиц золота.
- Получение наночастиц серебра.
- Получение наночастиц платины.
- Биологические методы получения неорганических наночастиц.
- Применения наночастиц серебра, золота и платины.
- Применения наночастиц серебра, золота и платины.
- Получение магнитных наночастиц.
- Технология получения наноразмерных сенсоров для биотехнологии.

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

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

Выполнение курсового проекта по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.