

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 17.07.2023 21:31:33  
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  
« 20 » апреля 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Направление подготовки

**19.04.01 Биотехнология**

Направленность программы магистратуры  
**Молекулярная и клеточная биотехнология**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **химической и биотехнологии**  
Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург  
2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Степанова О.И.

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная биотехнология» 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	
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.....	08
4.4. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	09
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.....	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 магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-1 Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ОПК- 1.1 Применение биохимических и биофизических процессов молекулярной биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	<b>Знать:</b> методы и технологические решения, используемые в биотехнологическом синтезе (ЗН1). возможности и области применения генной модификации для синтеза целевого продуктов (ЗН2). <b>Уметь:</b> осуществлять литературный поиск описательной информации о биологической активности используемого объекта (У1) осуществлять модификацию объекта и условий его культивирования с целью получения оптимального продукта (У2). <b>Владеть:</b> навыками модификации генома организма с целью получения определенных продуктов (В1) навыками работы с генетическими векторами и другими системами модификации биотехнологического объекта (В2)

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная биотехнология» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части образовательной программы магистратуры (Б1.О.06) и изучается на 1 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении «Органическая химия», «Биохимия», «Молекулярная биология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая биология», «Общая биотехнология», «Матричные процессы в биологических системах», «Биоинформатика». Полученные в процессе изучения дисциплины «Молекулярная биотехнология» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы магистра.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>5/ 180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>20</b>
занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа, в т.ч.	12
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	12
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>151</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр(2)
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП , зачет, экзамен)	<b>Экзамен (9)</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.	Основы молекулярной биотехнологии	0,5	1	0	10	ОПК-1	ОПК-1.1
2.	Реализация генетической информации. Технология рекомбинантных ДНК	0,5	1	0	10	ОПК-1	ОПК-1.1
3.	Определение нуклеотидной последовательности и ее синтез	1	1	0	10	ОПК-1	ОПК-1.1
4.	Получение рекомбинантных белков	1	-	0	10	ОПК-1	ОПК-1.1
5.	Генная инженерия белков	1	1	0	10	ОПК-1	ОПК-1.1
6	Молекулярная диагностика	-	1	0	10	ОПК-1	ОПК-1.1
7	Микробиологическое производство молекулярных продуктов.	1	1	0	20	ОПК-1	ОПК-1.1
8	Применение микроорганизмов в сельском хозяйстве	-	1	0	10	ОПК-1	ОПК-1.1
9	Промышленный синтез белков	1	1	0	18	ОПК-1	ОПК-1.1
10	Генная инженерия растений	1	1	0	10	ОПК-1	ОПК-1.1
11	Трансгенные животные	1	1	0	10	ОПК-1	ОПК-1.1
12	Молекулярная генетика человека	-	1	0	12	ОПК-1	ОПК-1.1
13	Принципы и методы контроля внедрения молекулярно-биотехнологических разработок	-	1	0	11	ОПК-1	ОПК-1.1

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<i>Основы молекулярной биотехнологии, Возникновение молекулярной биотехнологии, биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии</i>	0,5	Л

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад.часы	Инновационная форма
2	<i>Реализация генетической информации. Технология рекомбинантных ДНК.</i> Структура молекулы ДНК, РНК, белка. Механизмы регуляции матричных процессов, плазмидные векторы, клонирование, генетическая трансформация	0,5	Л
3	<i>Определение нуклеотидной последовательности и ее синтез.</i> Химический синтез ДНК, секвенирование ДНК, синтез ДНК с использованием метода полимеразной цепной реакции	1	Л
4	<i>Получение рекомбинантных белков</i> Получение рекомбинантных белков в клетках прокариот и эукариот	1	Л
5	<i>Генная инженерия белков.</i> Методы модификации белковой молекулы: образование и удаление связей, аминокислотные замены, взаимодействие с кофакторами, изменение специфичности, стабильности.	1	Л
6	<i>Молекулярная диагностика.</i> Методы иммунодиагностики, ДНК-диагностики, диагностика наследственных заболеваний	1	Л
7	<i>Микробиологическое производство молекулярных продуктов.</i> Микробиологическое производство лекарственных препаратов, ферментов, антител для диагностических систем, вакцин, антибиотиков и биополимеров. Методы утилизации биологических продуктов	1	Л
9	<i>Промышленный синтез белков</i> Способы культивирования микроорганизмов. Виды биореакторов и систем культивирования. Методики извлечения целевого продукта	0,5	Л
10	<i>Генная инженерия растений</i> Методы трансформации растительной клетки с использованием плазмид, векторов, микрочастиц, физических методов переноса генов. Применение генной инженерии растений.	0,5	Л
11	<i>Трансгенные животные</i> Методы получения трансгенных животных и их использование. На примере трансгенных мышей, крупного рогатого скота, птиц, рыб.	1	Л

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Основы молекулярной биотехнологии Работа в базах данных, поиск сведений об объекте трансформации.	1	КтСм
2	Реализация генетической информации. Технология рекомбинантных ДНК. Принципы использования рестриктаз, лигаз. Разделение ДНК – гель-электрофорез.	1	РД
3	Методы секвенирования	0,5	ЛВ
3	Полимеразная цепная реакция (ПЦР), выбор праймеров и условий проведения реакции	0,5	ЛВ
5	Фаг М13 в генной инженерии	0,5	РД
5	Введение дополнительных связей и групп	0,5	РД
6	Получение гибридных клеток и их селекция	1	РД
7	Методика получения вакцин на примере вирусной вакцины из куриных эмбрионов	1	РД
8	Азотфиксирующие бактерии.	1	РД
9	Непрерывное культивирование микроорганизмов, методы регуляции роста микроорганизмов	1	РД
10	Параллельный перенос генов, механизмы его осуществления и распространение в живой природе.	1	РД
11	Характерные черты и сферы использования линейных животных	0,5	РД
11	<i>Drosophila melanogaster</i> в генетических исследованиях	0,5	РД
12	Генная терапия – возможности и ограничения	1	РД
13	Составление патентной документации	1	МГ, Ф

#### 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	Характеристики генов эукариот и прокариот.	10	Контрольная работа №1
2	Виды векторов и плазмид. Их номенклатура, классификация, условия работы	10	Контрольная работа №1



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Методы приготовления реактивов, необходимых для проведения секвенирования и ПЦР.	10	Контрольная работа №1
4	Характеристики белков, определяющие их функциональность. Принципы моделирования функций белка	10	Контрольная работа №1
5	Методы идентификации сайтов взаимодействия белковых молекул. Работа в базе данных „ INTERACT	10	Контрольная работа №1
6	Новейшие методы анализа с использованием антител: проточная цитофлуорометрия, конфокальная микроскопия	10	Контрольная работа №1
7	Использование побочных продуктов микробиологического производства и уровень их безопасности	20	Контрольная работа №1
8	Патогенные микроорганизмы в сельском хозяйстве и методы профилактики их распространения	10	Контрольная работа №2
9	Масштабирование технологического процесса микробиологического синтеза	18	Контрольная работа №2
10	Положительный и отрицательный опыт применения трансгенных растений	10	Контрольная работа №2
11	Ограничения применения результатов, полученных на животных моделях, к организму человека	10	Контрольная работа №2
12	Полиморфизм генов. Генетические аномалии Анализ генных аномалий человека с использованием баз данных BrainSpan, CIDeR Database	12	Контрольная работа №2
13	Контрольно-измерительные приборы микробиологического производства	11	Контрольная работа №2

#### **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 экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче экзамена, студент получает четыре вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

#### Вариант № 1

1. Уровни структуры ДНК
2. Принцип иммуноферментного анализа.
3. Рестриктазы, формирующие «липкие» концы
4. Возможные схемы культивирования *Zygomonas mobilis*.

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, необходимой для освоения дисциплин

##### а) печатные издания:

1) Ведение культур клеток человека и оценка их функциональной активности : методические указания к лабораторным работам / О. И. Степанова [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. молекуляр. биотехнологии. - СПб. : [б. и.], 2014. - 34 с.

2) Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология : Учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8114-8733-2

3) Основы цитологии, гистологии тканей и биотехнологии клеток животных и человека: Учебное пособие / О. И. Степанова, А. В. Крылов, О. В. Калинина, Д. О. Виноходов; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра молекулярной биотехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 152 с.

4) Рутто, М. В. Современные производства вакцинных препаратов : учебное пособие / М. В. Рутто ; СПбГТИ(ТУ). Каф. молекуляр. биотехнологии. - СПб. : [б. и.], 2015 - .Ч. 1 : Вакцины. Общие сведения. - 2015. - 72 с.

5) Глик, Б. Молекулярная биотехнология : Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак; Пер. с англ. Н. В. Баскаковой; Под ред. Н. К. Янковского. - М. : Мир, 2002. - 589 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 5-03-003328-9

6) Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер; пер. с англ. Т. П. Мосоловой и Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова и В. И. Тишкова. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, [2015]. - 848 с. - ISBN 978-5-9963-1895-7

7) Биофармацевтическое производство. Разработка, проектирование и внедрение производственных процессов: в 2 томах / Гюнтер Ягшис [и др.] (ред.); Перевод с английского языка под редакцией А. А. Ишмухаметова, Н. В. Пятигорской. - Санкт-Петербург : Профессия ; Санкт-Петербург : ЦОП "Профессия", 2020. - 728 с. - ISBN 978-5-91884-116-7.

8) Биофармацевтическое производство. Разработка, проектирование и внедрение производственных процессов: в 2 томах / Гюнтер Ягшис [и др.] (ред.) ; Перевод с английского языка под редакцией А. А. Ишмухаметова, Н. В. Пятигорской. - Санкт-Петербург : Профессия ; Санкт-Петербург : ЦОП "Профессия", 2020. - 760 с. : - ISBN 978-5-91884-116-7

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

1) Основы цитологии, гистологии тканей и биотехнологии клеток животных и человека: Учебное пособие / О. И. Степанова, А. В. Крылов, О. В. Калинина, Д. О. Виноходов; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра молекулярной биотехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 152 с. : ил. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.06.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

2) Ведение культур клеток человека и оценка их функциональной активности : методические указания к лабораторным работам / О. И. Степанова [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. молекуляр. биотехнологии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2014. - 34 с. СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 09.09.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. Пользователей.

3) Виноходов, Д.О. Физико-химические свойства ДНК : Учебное пособие / Д. О. Виноходов, М. В. Рутто, А. В. Попов ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра молекулярной биотехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 58 с. : ил. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.06.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

4) Рутто, М.В. Современные производства вакцинных препаратов : учебное пособие / М. В. Рутто ; СПбГТИ(ТУ). Каф. молекуляр. биотехнологии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015 - Ч. 1 : Вакцины. Общие сведения. - 2015. - 72 с. СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 09.09.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5) Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : Учебное пособие / Т. Р. Якупов. - Казань : Казанская гос. акад. ветеринар. медицины им. Н. Э. Баумана, 2018. - 157 с. - // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.06.2021). - Режим доступа: по подписке.

6) Сазыкин, Ю.О. Биотехнология : Учебное пособие для студентов по спец. 060108 (040500) "Фармация" / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалёва; под ред. А. В. Катлинского. - М.: Академия, 2008. – 256. СПбГТИ. Электронная библиотека. URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 09.09.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc>

<http://genome.ucsc.edu/>

[http://web.expasy.org/docs/swiss-prot\\_guideline.html](http://web.expasy.org/docs/swiss-prot_guideline.html)

<http://rebase.neb.com/>

<http://www.addgene.org/>

<http://openwetware.org/>

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 «Фармацевтическая биотехнология» 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 Word, Excel, Power Point).

Браузер для работы в сети Internet, например, Яндекс

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

Базы данных NCBI, EMBL, CIDEr, Brainspan, INTERACT.

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория на 30 посадочных мест, оборудованная доской, демонстрационным экраном, проектором и компьютером.

Для проведения практических занятий используется научно-исследовательские комнаты, оснащенные специализированной мебелью и оборудованием.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный 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 «Молекулярная биотехнология»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-1	Способность анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	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)
ОПК-1.1 Применение биохимических и биофизических процессов молекулярной биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	Называет методы и технологические решения, используемые в биотехнологическом синтезе (ЗН1).	Правильные ответы на вопросы №1-36 к экзамену	Представляет основные биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии, и способен производить поиск характеристик интересующего объекта в различных базах данных при консультативной помощи	Знает основные биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии, и владеет поиском характеристик интересующего объекта в различных базах данных, осуществляет селекцию и сопоставление полученной информации	Знает разнообразные биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии, и владеет самостоятельным поиском характеристик интересующего объекта в различных базах данных, осуществляет анализ полученной информации
	Перечисляет возможности и области применения геномной модификации для синтеза целевого продукта (ЗН2).	Правильные ответы на вопросы № 37-79 к экзамену	Знает основные характеристики молекул, участвующих в матричных процессах клетки, представляет некоторые механизмы регуляции матричных процессов.	Знает характеристики молекул, участвующих в матричных процессах клетки, знает некоторые из механизмов регуляции матричных процессов.	Знает характеристики молекул, участвующих в матричных процессах клетки, знает механизмы регуляции матричных процессов.
	Осуществляет литературный поиск описательной информации о биологической активности используемого объекта (У1)	Правильные ответы на вопросы №28-31 к экзамену	При помощи преподавателя осуществляет поиск информации о биологической активности	Зная источники информации и способен самостоятельно осуществить поиск основной информации, но не способен самостоятельно ее проанализировать	Зная источники информации и проводит самостоятельный поиск исчерпывающего объема информации и ее анализ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Осуществляет модификацию объекта и условий его культивирования с целью получения оптимального продукта (У2).	Правильные ответы на вопросы №72-78 к экзамену	Осуществляет с ошибками модификацию объекта, контроля успешности модификации, идентификацию и выделение целевого продукта. Даже после наводящих вопросов преподавателя не может самостоятельно подобрать условия для конкретных объектов и продуктов.	Практически без ошибок проводит модификации объекта, контроля успешности модификации, идентификации и выделения целевого продукта. После консультации с преподавателем осуществляет подбор условий для конкретных объектов и продуктов.	Осуществляет модификацию объекта, контроль успешности модификации, идентификацию и выделение целевого продукта. Самостоятельно подбирает оптимальные методы и условия для конкретных объектов и продуктов.
	Демонстрирует навыки модификации генома организма с целью получения определенных продуктов (В1)	Правильные ответы на вопросы №63-71 к экзамену	Производит модификацию объекта с большой долей поврежденных клеток, получает продукт в количествах, отличных от прогнозируемых	Производит модификацию объекта с большой долей поврежденных клеток, получает продукты в прогнозируемых количествах	Корректно производит модификацию объекта и получает продукты в прогнозируемых количествах
	Демонстрирует навыки работы с генетическими векторами и другими системами модификации биотехнологического объекта (В2)	Правильные ответы на вопросы №38-47 к экзамену.	При регулярной консультативной помощи осуществляет внедрение вектора и контроль правильного его внедрения	Самостоятельно осуществляет внедрение вектора и при консультативной помощи может осуществить контроль правильного внедрения	Самостоятельно осуществляет внедрение вектора и контроль правильного внедрения

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

#### а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-1:

- 1) Описание технологии секвенирования Illumina и оценка качества секвенирования
- 2) Механизмы формирования третичной структуры белка. Примеры модификации третичной структуры, приводящей к изменению функций белка.
- 3) Параметры регуляции процесса транскрипции и контроль синтеза молекулы РНК
- 4) Технология рекомбинантных ДНК
- 5) Структура ДНК. Репликация.
- 6) Очистка продуктов микробиологического синтеза и оценка качества полученного продукта
- 7) Расшифровка генетической информации: РНК и белок.
- 8) регуляции матричных процессов
- 9) Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии.
- 10) определение нуклеотидной последовательности и амплификация ДНК
- 11) Химический синтез ДНК
- 12) Полимеразная цепная реакция, синтез ДНК с помощью ПЦР
- 13) Описание технологии секвенирования по Сингеру
- 14) Описание технологии секвенирования мономолекулярного секвенирования.
- 15) Описание технологии Roshe
- 16) Создание и скрининг библиотек. Создание геномной библиотеки.
- 17) Скрининг по активности белка.
- 18) Системы экспрессии *Saccharomyces cerevisiae*
- 19) Гибридные моноклональные антитела человека и мыши
- 20) Производство антител с помощью *E. coli*
- 21) Микробиологическое производство вакцин
- 22) Двухступенчатая ферментация
- 23) Типичные крупномасштабные системы ферментации
- 24) Методы иммунодиагностики. Ферментный иммуносорбентный анализ
- 25) Синтез аминокислот
- 26) Синтез антибиотиков
- 27) Картирование генов человека
- 28) Построение мультилокусных хромосомных карт человека
- 29) Работа в базе данных BrainSpan
- 30) Работа в базе данных CIDeR
- 31) Работа в базе данных DataBase
- 32) Применение кишечной палочки для синтеза белка, особенности промышленных штаммов
- 33) Меры безопасности при работе с вирусными вакцинами
- 34) Преимущества микробных инсектицидов
- 35) Контрольно-измерительные приборы микробиологического производства
- 36) Возможные схемы культивирования *Zygomonas mobilis*



- 37) Рестриктазы, формирующие «липкие» концы
- 38) Плазмидные векторы. Трансформация и отбор
- 39) Клонирование структурных генов эукариот
- 40) Векторы и векторные системы для клонирования крупных фрагментов ДНК
- 41) Генетическая трансформация прокариот
- 42) Методы переноса ДНК (электропорация, конъюгация и пр.).
- 43) Использование дрожжей для получения рекомбинантных белков
- 44) Векторы для *S. cerevisiae*. Прямая экспрессия в *S. cerevisiae*.
- 45) Системы экспрессии с использованием культур клеток насекомых.
- 46) Система экспрессирующих векторов на основе бакуловирусов.
- 47) Экспрессирующие векторы для работы с клетками млекопитающих.
- 48) Селективные маркерные гены. Экспрессия двух клонированных генов в одной клетке млекопитающих.
- 49) Олигонуклеотид-направленный мутагенез
- 50) Случайный мутагенез
- 51) Генная инженерия белков.
- 52) Повышение ферментативной активности
- 53) Изменение специфичности фермента.
- 54) Повышение стабильности и специфичности ферментного белка
- 55) Интерфероны человека, полученные методом генной инженерии.
- 56) Образование и отбор гибридных клеток при получении линии гибридомы
- 57) Системы ДНК-диагностики
- 58) Молекулярная диагностика генетических заболеваний
- 59) (микробиологическое производство)
- 60) Биodeградация токсичных соединений микроорганизмами
- 61) Фиксация азота. Генная инженерия кластера генов нитрогеназы
- 62) Биоконтроль патогенных микроорганизмов
- 63) Фаг M13 для получения ягенно-инженерных продуцентов
- 64) Трансформация растений Ti-плазмидой из *Agrobacterium tumefaciens*
- 65) Получение трансгенных растений
- 66) Растения как биореакторы
- 67) Получение трансгенных животных
- 68) Применение трансгенных животных
- 69) Генная терапия *ex vivo*
- 70) Генная терапия *in vivo*
- 71) Активация предшественника лекарственной субстанции
- 72) Антисмысловым мРНК: синтез и применение
- 73) Рибозимы
- 74) Олигонуклеотиды в лечении генетических заболеваний
- 75) Алгоритм проведения полимеразной цепной реакции и параметры оценки положительного результата
- 76) Синтез моноклональных антител в животных моделях
- 77) Синтез белков в генно-модифицированных микробных клетках
- 78) Методы генной модификации растительной клетки
- 79) распространение генно-модифицированных растений

При сдаче экзамена, студент получает четыре вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

#### **4.2 Контрольные работы**

*Контрольная работа №1. Вариант № 1*

1. Структура кодирующего гена.
2. Получение иммуноглобулинов человека
3. Номенклатура и принцип действия рестриктаз
4. Использование *Drosophila melanogaster* в геномных исследованиях

*Контрольная работа №2. Вариант № 1*

1. Механизмы формирования третичной структуры белка. Примеры модификации третичной структуры, приводящей к изменению функций белка.
2. Выбор праймеров и условий для ПЦР
3. Виды биореакторов и систем культивирования.
4. Преимущества микробных инсектицидов

#### **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 экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).