

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2023 17:56:44  
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**  
**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

Направление подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

Направленность программы бакалавриата

**Все направленности**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Заведующий кафедрой		Виноходов Д.О.

Рабочая программа дисциплины «Генетическая инженерия» 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.....	05
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.....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	12

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)
<b>ОПК-7</b> Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	<b>ОПК-7.6.</b> Осуществление генноинженерных манипуляций с биологическими объектами	<b>Знать:</b> принципы, лежащие в основе искусственного преобразования генетических элементов, способы выделения, идентификации, секвенирования, модификации и интеграции генов; свойства и типы активности основных ферментов, используемых в методах генетической инженерии. <b>Уметь:</b> выделять генетический материал из различных биологических объектов, проводить его рестрикцию и электрофоретическое разделение; составлять генетические карты, секвенировать фрагменты ДНК; синтезировать олигонуклеотидные последовательности химическими и ферментативными методами; переносить генетический материал на мембранные носители и проводить его гибридизацию с мечеными зондами; получать рекомбинантные молекулы ДНК, трансформировать культуры микроорганизмов <b>Владеть:</b> методами теоретического и экспериментального исследования, а также современными средствами анализа генетической информации; компьютерными базами данных генов

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Генетическая инженерия» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части образовательной программы бакалавриата (Б1.О.30) и изучается на 3 и 4 курсах.

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

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>8</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	4
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	4
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>127</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр(3)
<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.	Генетическая инженерия, ее	0,5	-	-	9	ОПК-7	ОПК-7.6

№ 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			
	основные инструменты и объекты. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК.						
2.	Внехромосомные факторы наследственности и их использование в качестве векторных систем.	0,5	-	-	10	ОПК-7	ОПК-7.6
3.	Вирусы, фагмиды, космиды, фазмиды, транспозоны и их использование в качестве векторов.	0,5	-	-	24	ОПК-7	ОПК-7.6
4.	Система рестрикции-модификации бактериальной клетки. Классификация, номенклатура и применение рестриктаз.	0,5	-	-	20	ОПК-7	ОПК-7.6
5.	Разделение фрагментов ДНК методом электрофореза. Пульс- электрофорез. Секвенирование ДНК.	0,5	-	-	20	ОПК-7	ОПК-7.6
6.	Клонирование ДНК <i>in vivo</i> . Библиотеки геномной ДНК и кДНК. Химический синтез олигонуклеотидов.	0,5	2	-	10	ОПК-7	ОПК-7.6
7.	Клонирование ДНК <i>in vitro</i> . Полимеразная цепная реакция.	0,5	2	-	10	ОПК-7	ОПК-7.6
8.	Методы трансформации организмов	0,5	-	-	24	ОПК-7	ОПК-7.6

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ Раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<i>Генетическая инженерия, ее основные инструменты и объекты. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК.</i> Введение. Фундаментальные открытия, приведшие к возникновению генетической инженерии. Изучение бактериальных репликонов	0,5	Л

	и выделение ферментов, расщепляющих и сшивающих молекулы ДНК. Генетическая трансформация микроорганизмов. Определение генетической инженерии, ее основные инструменты и объекты. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК.		
2	<i>Внехромосомные факторы наследственности и их использование в качестве векторных систем.</i> Векторные системы. Внехромосомные факторы наследственности прокариотических организмов: плазмиды и эписомы. Формы существования плазмид в клетке. Несовместимость плазмид. Функции и происхождение плазмид. Методы выделения плазмид: ультрацентрифугирование в градиенте плотности в присутствии интеркалирующего красителя, щелочная экстракция.	0,5	Л
3	<i>Вирусы, фагмиды, космиды, фазмиды, транспозоны и их использование в качестве векторов</i> Вирусы и их применение в качестве векторов. Фагмиды, космиды, фазмиды. Транспозоны и их использование в качестве материала для конструирования векторов. Сравнительная характеристика векторных систем. Экспресирующие векторы.	0,5	Л
4	<i>Система рестрикции-модификации бактериальной клетки. Классификация, номенклатура и применение рестриктаз.</i> Ферменты генетической инженерии. Рестриктазы. Система рестрикции-модификации. Классификация и номенклатура рестриктаз. Построение рестрикционных карт молекул ДНК. ДНК-лигазы, ДНК-полимеразы, обратная транскриптаза, РНК-полимеразы, нуклеазы, терминальная дезоксинуклеотидилтрансфераза, щелочные фосфатазы, полинуклеотидкиназа.	0,5	Л
5	<i>Разделение фрагментов ДНК методом электрофореза. Пульс-электрофорез. Секвенирование ДНК.</i> Разделение фрагментов ДНК. Электрофорез: методы и оборудование. Пульс-электрофорез. Секвенирование ДНК: химический и ферментативный методы.	0,5	Л
6	<i>Клонирование ДНК in vivo. Библиотеки геномной ДНК и кДНК. Химический синтез олигонуклеотидов.</i> Клонирование ДНК in vivo. Шотган-клонирование. Библиотека геномной ДНК. Химический синтез олигонуклеотидов в	0,5	Л

	гомогенных и гетерогенных системах. Получение комплементарных ДНК. Библиотеки кДНК.		
7	<i>Клонирование ДНК in vitro. Полимеразная цепная реакция.</i> Клонирование ДНК <i>in vitro</i> . Полимеразная цепная реакция. Требования к материалам, цикл ПЦР, эффективность ПЦР.	0,5	Л
8	<i>Методы трансформации организмов</i> Методы трансформации организмов различных систематических групп. Отбор и селекция трансформантов. Генетические маркеры. Челночные векторы. Эффективность трансформации. Международные ограничения на применение определенных экспериментов. Методы хранения и поддержания генетической стабильности продуцентов БАВ. Перспективы развития генетической инженерии.	0,5	Л

#### 4.3. Занятия семинарского типа.

##### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
6	Разделение фрагментов ДНК методом электрофореза.	2	Мастер-класс
7	Рестрикционный анализ препаратов ДНК.	2	Мастер-класс

##### 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	Генетические нарушения митохондрий	9	
2	Протеоника. Конструирование гибридных белков	10	
3	Геномная инженерия	8	
3	Генетические заболевания человека и их диагностика	8	
3	Генотерапия наследственных заболеваний	8	Контрольная работа №1
4	Генетика пола и сцепленное с полом наследование	10	
4	Международная программа «Геном человека»	10	
5	Банки генов и геномов. Геномные библиотеки.	10	



№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
5	Геномная дактилоскопия	10	
6,7	Клонирование эмбрионов и стволовые клетки: свойства стволовых клеток, методы получения стволовых клеток. Трансплантация и клонирование.	12	Контрольная работа №2
7	Эколого-генетические риски ГМ-технологий	8	
8	Волновой генетический код	8	
8	Правила работы с рекомбинантными организмами.	8	
8	Стратегия клонирования генов прокариот и эукариот: химико-ферментативный синтез генов, ферментный синтез сложных генов.	8	Контрольная работа №3

#### 4.4.2 Варианты контрольных работ

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

##### *Контрольная работа №1. Вариант №1*

1. Геномы органелл (митохондрий, хлоропластов). Происхождение ДНК органелл.
2. Выявление клонов чужеродной ДНК по инактивации.
3. Молекулярно-генетические маркеры (МГМ), определение, информативность, использование для построения генетической карты
4. Основные методы работы в геномной инженерии. Перечислите особенности этих методов и с чем они связаны?

##### *Контрольная работа №2. Вариант №1*

1. Практическая значимость геномной инженерии растений. Современные векторы, используемые для геномной инженерии растений.
2. Структура агробактериальных Ti и Ri-плазмид. Нопалиновая и октопиновая Ti-плазмиды.
3. Репликация ДНК in vitro. Свойства ДНК-полимераз. Термостабильные полимеразы. Обратные транскриптазы.
4. Механизмы транспозиции. Резольваза, функции резольвазы.

##### *Контрольная работа № 3. Вариант №1*

1. Использование селективных сред для проверки генетических маркеров и отбора рекомбинантов.
  2. Перенос с геля на фильтры по Саузерну.
  3. Создание трансгенных животных. Введение трансгенов в пронуклеус.
  4. Жизненный цикл ретровируса. Использование ретровирусов для трансгеноза.
- Принципы конструирования ретровирусных векторов.

#### 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**

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

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

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами по материалам учебной дисциплины. Ответы на поставленные вопросы даются в письменном виде. По итогам устного ответа на билет преподаватель оценивает знания студента.

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

### **Вариант № 1**

1. Химический состав и первичная структура ДНК.
2. Плазмиды. Свойства бактериальных плазмид. Генетика плазмид.
3. Транспозоны эукариот. Двухкомпонентная система транспозонов.

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) Льюин, Б. Гены / Б. Льюин; пер. 9-го англ. изд. И. А. Кофиади и др., под ред. Д. В. Ребрикова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 896 с. - ISBN 978-5-94774-793-5.

2) Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид ; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 325 с. : ил. - Библиогр.: с. 294-316. - ISBN 978-5-94774-767-6.

3) Техника безопасности в микробиологической лаборатории: Учебное пособие / Д. О. Виноходов [и др.] ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра молекулярной биотехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 90 с.

4) 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

5) Коничев, А.С. Молекулярная биология: Учебник для высшего профессионального образования по направлению подготовки "Педагогическое

образование" профиль "Биология" / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2012. - 400 с. - ISBN 978-5-7695-9147-1

**б) электронные издания:**

1) 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.

2) Техника безопасности в микробиологической лаборатории : Учебное пособие / Д. О. Виноходов [и др.] ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра молекулярной биотехнологии. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 90 с. : ил. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 29.06.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3) 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.

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

- Molecular Biology of the Cell (CD-приложение к учебнику). Содержит иллюстративный материал к лекционному курсу, анимированные и видео-файлы, демонстрирующие основные биологические наноструктуры и молекулярно-биологические процессы.

- MWPLib. Программа, разработанная кафедрой САПРиУ, предназначена для тестирования обучающихся по теоретической части дисциплины.

- Общество биотехнологов России им. Ю. А. Овчинникова. – <http://www.biorosinfo.ru/>

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

- Практическая молекулярная биология – <http://molbiol.edu.ru/>

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 «Генетическая инженерия» 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.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.  
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).

### **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 на 30 посадочных мест, оборудованная доской, демонстрационным экраном, проектором и компьютером.

Для проведения практических занятий используются 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 «Генетическая инженерия»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	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-7.6.</b> Осуществление генноинженерных манипуляций с биологическими объектами	<b>Называет</b> принципы, лежащие в основе искусственного преобразования генетических элементов, способы выделения, идентификации, секвенирования, модификации и интеграции генов; свойства и типы активности основных ферментов, используемых в методах генетической инженерии (ЗН-1).	Правильные ответы на вопросы № 1–31 к экзамену	Перечисляет с ошибками принципы, которые лежат в основе искусственного преобразования генетических элементов, плохо ориентируется в свойствах ферментов, принимающих участие в генетических преобразованиях	Перечисляет принципы и способы осуществления генетических преобразований клеток, не может самостоятельно привести примеры выбора ферментов для проведения генетических преобразований, исходя из их свойств и типов активностей	Уверенно называет принципы генетической инженерии, называет способы выделения, идентификации, секвенирования и идентификации, на примерах поясняет влияние свойств ферментов на их выбор для проведения генетических манипуляций с клетками
	<b>Выделяет</b> генетический материал из различных биологических объектов, проводит его рестрикцию и электрофоретическое разделение; <b>составляет</b> генетические карты, секвенирует фрагменты ДНК; синтезирует олигонуклеотидные последовательности химическими и ферментативными методами; переносит генетический материал на мембранные носители и проводит его гибридизацию с мечеными зондами; получает рекомбинантные молекулы ДНК, трансформирует культуры микроорганизмов (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 32–55 к экзамену	Объясняет с ошибками, каким образом происходит выделение генетического материала из различных биологических объектов, с грубыми ошибками проводит рестрикцию и электрофорез подготовленного материала	Под контролем преподавателя проводит выделение и генетического материала из биологических объектов, без ошибок проводит его рестрикцию и электрофорез, после консультации с преподавателем может составить генетические карты, провести секвенирование фрагментов ДНК.	После консультации с преподавателем самостоятельно осуществляет подготовку генетического материала и проводит все необходимые исследования в области генетической инженерии для получения рекомбинантных молекул ДНК
	<b>Демонстрирует навыки</b>	Правильные	С ошибками использует	Под руководством	Самостоятельно

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<b>владения</b> методами теоретического и экспериментального исследования, а также современными средствами анализа генетической информации; компьютерными базами данных генов	ответы на вопросы № 56–82 к экзамену	методы генетической инженерии, при помощи преподавателя проводит анализ полученных результатов	преподавателя проводит исследования, используя методы генетической инженерии, при анализе полученных результатов использует базы данных генов	использует методы генетической инженерии для решения поставленной задачи, правильно проводит анализ полученных результатов и использует базы данных генов

## 2. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

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

- 1) Положение молекулярной биологии и генетической инженерии в системе биологических дисциплин. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК.
- 2) Центральная догма молекулярной биологии.
- 3) Генетический код и его варианты.
- 4) Полимеразная цепная реакция.
- 5) Государственное регулирование генно-инженерных исследований.
- 6) Физико-химические свойства нуклеиновых кислот.
- 7) Расположение генов на ДНК. Современная концепция генома.
- 8) Локализация матричных процессов в эукариотической клетке.
- 9) Номенклатура и классификация рестриктаз.
- 10) Практическая значимость генной инженерии.
- 11) Современные векторы, используемые для генной инженерии
- 12) Принцип прогулки по геному. Поиск гена в большой области генома.
- 13) Какие научные открытия используются в генной инженерии?
- 14) Генетическая инженерия как инструмент изучения генов и геномов.
- 15) Вторичная структура и упаковка макромолекул ДНК в клетках.
- 16) Формы существования ДНК в клетке. Плазмиды, эписомы, бактериальные и эукариотические хромосомы.
- 17) Химический состав и первичная структура ДНК.
- 18) Химический состав и первичная структура РНК.
- 19) Типы РНК в клетке и их функции.
- 20) Вторичная структура РНК.
- 21) Гены прокариотических организмов и их структура.
- 22) Гены эукариотических организмов, их структура. Классификация генов.
- 23) Структура прокариотических рибосом.
- 24) Рибосомы эукариотических клеток
- 25) Классификация плазмид.
- 26) Формы существования плазмид в бактериальных клетках.
- 27) Жизненный цикл бактериофага  $\lambda$ .
- 28) Процесс самосборки бактериофага  $\lambda$ .
- 29) Генетическая организация дрожжей-сахаромицетов и дрожжевые плазмиды.
- 30) Искусственные векторы на основе дрожжевых плазмид.
- 31) Генетическая организация  $T_i$ -плазмид агробактерий.
- 32) Спонтанные повреждения ДНК в клетке.
- 33) Процессы репарации ДНК.
- 34) Инициация репликации ДНК в  $\theta$ -форме, формирование репликационной вилки.
- 35) Элонгация репликации ДНК в  $\theta$ -форме, формирование реплисома, синтез отстающей цепи.
- 36) Альтернативные формы репликации ДНК. Репликация в  $\sigma$ -форме. Репликация  $2\mu$ -плазмиды.
- 37) Ошибки, возникающие в процессе репликации. Коррекция репликации ДНК-полимеразами.
- 38) Использование ДНК-полимераз в генетической инженерии.
- 39) Транскриптон и его структура. Считываемый ген.
- 40) Транскрипция у прокариотических организмов.
- 41) Структура и функционирование РНК-полимераз.
- 42) Процессинг РНК у прокариотических организмов
- 43) Транскрипция у эукариотических организмов.



- 44) Сплайсинг и его формы.
- 45) Аминоацилирование тРНК.
- 46) Инициация трансляции у прокариотических организмов.
- 47) Элонгация трансляции у прокариотических организмов.
- 48) Терминация трансляции. Совмещение процессов транскрипции и трансляции у прокариотических организмов.
- 49) Регуляция экспрессии генов у прокариотических организмов. Лактозный оперон.
- 50) Общая генетическая рекомбинация (кроссинговер).
- 51) ДНК-лигазы и их использование в генетической инженерии.
- 52) Изошизомерия рестриктаз.
- 53) Метилазы, терминальная трансфераза и их использование в генетической инженерии
- 54) Нуклеазы и их использование в генетической инженерии.
- 55) Фосфатазы и полинуклеотидкиназы и их использование в генетической инженерии
- 56) Сайт-специфическая генетическая рекомбинация.
- 57) Фосфотриэфирный метод синтеза олигонуклеотидов.
- 58) Фосфиттриэфирный метод синтеза олигонуклеотидов.
- 59) Методы синтеза протяженных двухцепочечных молекул ДНК.
- 60) Системы рестрикции-модификации у бактерий.
- 61) Обратная транскриптаза и ее использование в генетической инженерии.
- 62) Электрофорез молекул ДНК.
- 63) Пульс-электрофорез молекул ДНК.
- 64) Химическое секвенирование ДНК методом Максама-Гилберта.
- 65) Ферментативное секвенирование ДНК методом Сэнгера-Коулсона.
- 66) Ферментативное секвенирование ДНК методом терминаторов по Сэнгеру.
- 67) Автоматические методы секвенирование ДНК. Стратегия расшифровки протяженных фрагментов ДНК. Программа «Геном человека».
- 68) Блоттинг по Саузерну.
- 69) Гибридизация нуклеиновых кислот с зондами на твердом носителе.
- 70) Конструирование гибридных молекул ДНК рестриктазно-лигазным методом.
- 71) Методы повышения выхода рекомбинантных молекул ДНК.
- 72) Конструирование гибридных молекул ДНК коннекторным методом.
- 73) Конструирование гибридных молекул ДНК с помощью линкеров.
- 74) Выделение плазмид методом ультрацентрифугирования в градиенте плотности в присутствии интеркалятора.
- 75) Выделение плазмид методом щелочной экстракции.
- 76) Методы введения плазмид в бактериальные клетки.
- 77) Контроль репликации плазмид и явление несовместимости.
- 78) Искусственные плазмидные векторы.
- 79) Векторные системы на основе бактериофага  $\lambda$ .
- 80) Получение трансгенных растений.
- 81) Векторные системы для трансформации клеток животных.
- 82) Процесс инфицирования растительных клеток Ti-плазмидами

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

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