

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 09.09.2025 13:27:02  
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,<br>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<br>«Биотехнология»         |  | М.А.Пушкарёв    |
| Директор библиотеки                                            |  | Т.Н.Старостенко |
| Начальник методического отдела учебно-методического управления |  | М.З.Труханович  |
| Начальник<br>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><br>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><br>Осуществление генноинженерных манипуляций с биологическими объектами | <p><b>Знать:</b><br/> 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.</p> <p><b>Уметь:</b><br/> 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</p> <p><b>Владеть:</b><br/> методами теоретического и экспериментального исследования, а также современными средствами анализа генетической информации; компьютерными базами данных генов</p> |

## 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,<br>ЗЕ/академ. часов |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b><br>(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.

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела дисциплины | Занятия лекционного типа,<br>академ. часы | Занятия семинарского<br>типа,<br>академ. часы |                     | Самостоятельная работа,<br>академ. часы | Формируемые компетенции | Формируемые индикаторы |
|----------|------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|-------------------------|------------------------|
|          |                                    |                                           | Семинары и/или<br>практические занятия        | Лабораторные работы |                                         |                         |                        |
| 1.       | Генетическая инженерия, ее         | 0,5                                       | -                                             | -                   | 9                                       | ОПК-7                   | ОПК-7.6                |

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела дисциплины                                                                        | Занятия лекционного типа,<br>академ. часы | Занятия<br>семинарского<br>типа,<br>академ. часы |                     | Самостоятельная работа,<br>академ. часы | Формируемые компетенции | Формируемые индикаторы |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|-------------------------|------------------------|
|          |                                                                                                           |                                           | Семинары и/или<br>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.

| №<br>Раздела<br>дисциплины | Наименование темы<br>и краткое содержание занятия                                                                                                                                                                                          | Объем,<br>академ. часы | Инновационная<br>форма |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|
| 1                          | <i>Генетическая инженерия, ее основные инструменты и объекты. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК.</i><br>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><br>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><br>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><br>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 дезоксирибонуклеотидилтрансфераза, щелочные фосфатазы, полинуклеотидкиназа. | 0,5 | Л |
| 5 | <i>Разделение фрагментов ДНК методом электрофореза. Пульс-электрофорез. Секвенирование ДНК.</i><br>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><br>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 | Клонирование ДНК <i>in vitro</i> . Полимеразная цепная реакция. Клонирование ДНК <i>in vitro</i> . Полимеразная цепная реакция. Требования к материалам, цикл ПЦР, эффективность ПЦР.                                                                                                                                                                                                              | 0,5 | Л |
| 8 | Методы трансформации организмов. 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 | Инновационная 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 инаktivации.
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 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 «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><br>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<br>(описание выраженности дескрипторов)                                |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      |                                                                                                                                                                               |                                      | «удовлетворительно»<br>(пороговый)                                                             | «хорошо»<br>(средний)                                                                                                                         | «отлично»<br>(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 Ti-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 секвенирования 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 СТП СТО СПбГТИ(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»).