

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 20:57:51  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины  
ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

Направление подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

Направленность программы бакалавриата

**Биотехнология**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **молекулярной биотехнологии**

Санкт-Петербург

2016

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Доцент Д.О. Виноходов
		доцент М.В. Рутто

Рабочая программа дисциплины «Генетическая инженерия» обсуждена на заседании кафедры молекулярной биотехнологии  
протокол от «14» января 2016 № 10  
Заведующий кафедрой

Д.О. Виноходов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «20» января 2016 № 6

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		доцент Т.Б. Лисицкая
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		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 .....	09
4.4. Самостоятельная работа .....	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	10
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	13
10.2. Программное обеспечение .....	13
10.3. Информационные справочные системы .....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	13

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

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

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

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОК-7</b>	Способностью к самоорганизации и самообразованию	<b>Знать:</b> принципы, лежащие в основе искусственного преобразования генетических элементов <b>Уметь:</b> применять общепрофессиональные знания при планировании экспериментов в области генетической инженерии; <b>Владеть:</b> умениями, позволяющими с высокой степенью самостоятельно осваивать новые методы и подходы, которые используются в области генетической инженерии
<b>ОПК-2</b>	Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>Знать:</b> 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;; <b>Владеть:</b> методами теоретического и экспериментального исследования, а также современными средствами анализа генетической информации; компьютерными базами данных генов
<b>ПК-9</b>	владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	<b>Знать:</b> способы выделения, идентификации, секвенирования, модификации и интеграции генов; <b>Уметь:</b> выделять генетический материал из различных биологических объектов, проводить его рестрикцию и электрофоретическое разделение; <b>Владеть:</b> основными методами проведения экспериментальных исследований в области генетической инженерии

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части (Б1.В.09) и изучается на 5 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая биология», «Микробиология»,

«Молекулярная биология», «Биохимия», Матричные процессы в биологических системах».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Генетической инженерии» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	4/144
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	8
семинары, практические занятия	8
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>123</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр(3)
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	экзамен

### 4. Содержание дисциплины.

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Генетическая инженерия, ее основные инструменты и объекты. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК.	0,5	2		5	ОК-7, ОКП-2
2.	Внехромосомные факторы	0,5	-		10	ОК-7,

	наследственности и их использование в качестве векторных систем.					ОКП-2
3.	Вирусы, фагмиды, космиды, фазмиды, транспозоны и их использование в качестве векторов.	0,5	-		24	ОПК-2
4.	Система рестрикции-модификации бактериальной клетки. Классификация, номенклатура и применение рестриктаз.	0,5	-		20	ОПК-2
5.	Разделение фрагментов ДНК методом электрофореза. Пульс-электрофорез. Секвенирование ДНК.	0,5			20	ОПК-2, ПК-9
6.	Клонирование ДНК <i>in vivo</i> . Библиотеки геномной ДНК и кДНК. Химический синтез олигонуклеотидов.	0,5	3		10	ОК-7, ОПК-2, ПК-9
7.	Клонирование ДНК <i>in vitro</i> . Полимеразная цепная реакция.	0,5	3		10	ОПК-2, ПК-9
8.	Методы трансформации организмов	0,5	-		24	ОК-7, ОПК-2, ПК-9

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><i>Генетическая инженерия, ее основные инструменты и объекты. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК.</i></p> <p>Введение. Фундаментальные открытия, приведшие к возникновению генетической инженерии. Изучение бактериальных репликонов и выделение ферментов, расщепляющих и сшивающих молекулы ДНК. Генетическая трансформация микроорганизмов. Определение генетической инженерии, ее основные инструменты и объекты. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК.</p>	0,5	
2	<p><i>Внехромосомные факторы наследственности и их использование в качестве векторных систем.</i></p> <p>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.</p>	0,5	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновацион ная форма
3	<p><i>Вирусы, фагмиды, космиды, фазмиды, транспозоны и их использование в качестве векторов</i></p> <p>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.</p>	0,5	
4	<p><i>Система рестрикции-модификации бактериальной клетки. Классификация, номенклатура и применение рестриктаз.</i></p> <p>Ферменты генетической инженерии. Рестриктазы. Система рестрикции-модификации. Классификация и номенклатура рестриктаз. Построение рестрикционных карт молекул ДНК. ДНК-лигазы, ДНК-полимеразы, об-ратная транскриптаза, РНК-полимеразы, нуклеазы, терминальная дезоксинуклеотидилтрансфераза, щелочные фосфатазы, полинуклеотидкиназа.</p>	0,5	
5	<p><i>Разделение фрагментов ДНК методом электрофореза. Пульс-электрофорез. Секвенирование ДНК.</i></p> <p>Разделение фрагментов ДНК. Электрофорез: методы и оборудование. Пульс-электрофорез. Секвенирование ДНК: химический и ферментативный методы.</p>	0,5	
6	<p><i>Клонирование ДНК in vivo. Библиотеки геномной ДНК и кДНК. Химический синтез олигонуклеоти-дов.</i></p> <p>Клонирование ДНК in vivo. Шотган-клонирование. Библиотека геномной ДНК. Химический синтез олигонуклеотидов в гомогенных и гетерогенных системах. Получение комплементарных ДНК. Библиотеки кДНК.</p>	0,5	
7	<p><i>Клонирование ДНК in vitro. Полимеразная цепная реакция.</i></p> <p>Клонирование ДНК in vitro. Полимеразная цепная реакция. Требования к материалам, цикл ПЦР, эффективность ПЦР.</p>	0,5	

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

### 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	Математические методы анализа последовательностей ДНК	2	Групповое обсуждение
6	Разделение фрагментов ДНК методом электрофореза.	3	Мастер-класс
7	Рестрикционный анализ препаратов ДНК.	3	Мастер-класс

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

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



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

#### 4.4.2 Варианты контрольных работ

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

##### *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?

##### *Вариант №2*

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.

##### *Вариант №3*

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.

Дисциплина «Генетическая инженерия» имеет следующий перечень учебно-методического обеспечения дисциплины:

- презентации лекций;
- темы заданий для практических занятий (приложение 1);

- вопросы для самостоятельной подготовки студентов к зачету;
- перечень основной и дополнительной литературы (см. п.7);

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

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

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

1 Общая биология и микробиология: Учебное пособие для вузов по направлению "Биотехнология" / А. Ю. Просеков, Л. С. Солдатова, И. С. Разумникова, О. В. Козлова. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Проспект науки, 2012. - 319 с.

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.

3 Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / ред. К. Уилсон и Дж. Уолкер; пер. с англ. Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова. - 2-е изд. (электронное). - Электрон. текстовые дан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с.– ЭБС.

### **б) дополнительная литература:**

4 Штильман, М.И. Технология полимеров медико-биологического назначения. Полимеры природного происхождения: / М.И. Штильман, А.В. Подкорытова, С.В. Немцев [и др.]. – М.: "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2016. – 330 с. – ЭБС «Лань».

5 Чхенкели, В. А. Биотехнология : учебное пособие для аграрных вузов по направлению 111100 "Зоотехния" и спец. 111201 "Ветеринария" / В. А. Чхенкели. - СПб. : Проспект науки, 2014. –335 с.

6 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.

## **в) вспомогательная литература:**

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Ресурсы сети «Интернет»:

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

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

– <http://www.biotechnolog.ru>

– 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.

– Практическая молекулярная биология – <http://molbiol.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 (СТО):

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 УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. 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.

В процессе изучения дисциплины предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием современного мультимедийного оборудования, сопровождаются демонстрацией мультимедийных презентаций в формате MS PowerPoint, видеоматериалов, а также всех необходимых для проведения занятий современных информационных источников отражающих состояние рынка биотехнологической продукции на сегодняшний день.

При подготовке к практическим занятиям студенты используют библиографические и информационные базы данных сети Internet.

Также в рамках учебного курса могут быть при необходимости лучшего освещения того или иного вопроса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками.

Материал, пройденный и законспектированный на практических занятиях, необходимо систематически повторять и дополнять как сведениями из литературных источников, представленных в Рабочей программе дисциплины, так и информацией из рекомендованных преподавателем периодических научных изданий, реферативных журналов, сборников докладов и ресурсов сети Internet.

При подготовке к экзамену студентам рекомендуется тщательно изучить конспекты практических занятий, дополненный сведениями из литературы, используя в качестве дополнительных источников информации учебники и сетевые материалы. Кроме того, студент должен ознакомиться с Рабочей программой дисциплины, чтобы как можно более ясно представить последовательность и логику изложения материала и получить, таким образом, более полное представление о предмете изучаемой дисциплины в целом.

## **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 электронной почты.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Excel);  
Электронно-библиотечная система ""БИБЛИОТЕХ".

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»  
Информационно-поисковая система «Норма-CS»;  
– <http://www.biotechnolog.ru>

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий по дисциплине «Генетическая инженерия» в соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра молекулярной биотехнологии располагает материально-технической базой, соответствующей противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение лекционных и практических занятий, предусмотренных

учебным планом. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийное оборудование).

На кафедре молекулярной биотехнологии имеется аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная современным мультимедийным оборудованием для демонстрации мультимедийных презентаций в формате MS PowerPoint и видеоматериалов. Также для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие РПД.

Для проведения практических и лабораторных занятий аудитория оснащена всеми необходимым для проведения занятий современным оборудованием.

В учебном процессе используются комплекты лицензионного программного обеспечения: пакеты прикладных программ стандартного набора Microsoft Office, MathCAD.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Генетическая инженерия»**

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОК-7</b>	<b>Способностью к самоорганизации и самообразованию</b>	промежуточный
<b>ОПК-2</b>	<b>Способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</b>	промежуточный
<b>ПК-9</b>	<b>Владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области;</b> способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов	промежуточный

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.**

<b>Показатели оценки результатов освоения дисциплины</b>	<b>Планируемые результаты</b>	<b>Критерий оценивания</b>	<b>Компетенции</b>
Освоение раздела № 1	<i>Знает</i> принципы, лежащие в основе искусственного преобразования генетических элементов, основные этапы развития генетической инженерии. <i>Уметь:</i> применять общепрофессиональные знания при планировании экспериментов в области генетической инженерии; <i>Владеть:</i> умениями, позволяющими с высокой степенью самостоятельно осваивать новые методы и подходы, которые используются в области генетической инженерии	Правильные ответы на вопросы №1-14,28, 30–42 к экзамену	ОК-7, ОПК-2
Освоение раздела №2	<i>Знает</i> внехромосомные факторы наследственности и методы создания эффективных конструкций для экспрессии генов. <i>Умеет</i> выделять плазмидную и геномную ДНК.	Правильные ответы на вопросы №1- 14, 28, 30 – 42 к экзамену	ОК-7, ОПК-2

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<i>Владеет</i> основными методами исследования, применяемые в генетической инженерии		
Освоение раздела № 3	<i>Знает</i> методы создания эффективных конструкций для экспрессии генов. <i>Умеет</i> определять экспрессию генов. <i>Владеет</i> современными средствами анализа генетической информации.	Правильные ответы на вопросы №4, 6, 11, 15 –22, 29, 43-46,50 к экзамену.	ОПК-2
Освоение раздела №4	<i>Знает</i> классификацию, номенклатуру и применение рестриктаз. <i>Умеет</i> ставить реакции рестрикции и лигирования; <i>Владеет</i> методами теоретического и экспериментального исследования, а также современными средствами анализа генетической информации	Правильные ответы на вопросы №9, 15-22, 48-54, 63 к экзамену.	ОПК-2
Освоение раздела № 5	<i>Знает</i> основные этапы выделения, трансформации и клонирования отдельных генов. <i>Умеет</i> применять общепрофессиональные знания для разделения фрагментов ДНК методом электрофореза. <i>Владеет</i> умениями, позволяющими с высокой степенью самостоятельно осваивать новые методы и подходы, которые используются для секвенирования ДНК	Правильные ответы на вопросы №4,6, 15, 17,18, 21–27, 47, 50-62, 63- 82 к экзамену.	ОПК-2, ПК-9
Освоение раздела № 6	<i>Знает</i> основные методы создания банков генов и их использование для клонирования отдельных генов и анализа геномных последовательностей. <i>Умеет</i> проводить химический синтез олигонуклеотидов. <i>Владеет</i> умениями, позволяющими с высокой степенью самостоятельно осваивать новые методы и подходы, которые используются для понимания клонирования ДНК <i>in vivo</i> .	Правильные ответы на вопросы №4,6, 15, 17,18, 21–27, 47, 50, 63-82 к экзамену.	ОК-7, ОПК-2, ПК-9
Освоение раздела №7	<i>Знает</i> основные методы создания банков генов и их использование для клонирования отдельных генов и анализа геномных последовательностей. <i>Умеет</i> проводить полимеразную	Правильные ответы на вопросы №4,6, 15, 17,18, 21–27, 47, 50, 63-	ОПК-2, ПК-9

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	цепную реакцию. <i>Владеет</i> умениями, позволяющими с высокой степенью самостоятельно осваивать новые методы и подходы, которые используются для понимания клонирования ДНК <i>in vitro</i> .	82 к экзамену.	
Освоение раздела №8	<i>Знает</i> методы анализа, идентификации генов и их продуктов. Правила работы с рекомбинантными организмами. <i>Умеет</i> применять современные молекулярно-биологические методы для трансформации клеток бактерий; <i>Владеет</i> навыками самостоятельно проводить поиск и анализ информации в области генной инженерии для использования ее в процессе научно-практической деятельности.	Правильные ответы на вопросы №1-14, 63-82 к экзамену.	ОК-7, ОПК-2, ПК-9

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ):  
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) курсового проекта (работы), то шкала оценивания – балльная.

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

#### а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОК-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.

#### б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:

- 15) Химический состав и первичная структура ДНК.



- 16) Химический состав и первичная структура РНК.
- 17) Вторичная структура и упаковка макромолекул ДНК в клетках.
- 18) Формы существования ДНК в клетке. Плазмиды, эписомы, бактериальные и эукариотические хромосомы.
- 19) Типы РНК в клетке и их функции.
- 20) Вторичная структура РНК.
- 21) Спонтанные повреждения ДНК в клетке.
- 22) Процессы репарации ДНК.
- 23) Инициация репликации ДНК в  $\theta$ -форме, формирование репликационной вилки.
- 24) Элонгация репликации ДНК в  $\theta$ -форме, формирование реплисома, синтез отстающей цепи.
- 25) Альтернативные формы репликации ДНК. Репликация в  $\sigma$ -форме. Репликация 2 $\mu$ -плазмиды.
- 26) Ошибки, возникающие в процессе репликации. Коррекция репликации ДНК-полимеразами.
- 27) Использование ДНК-полимераз в генетической инженерии.
- 28) Гены прокариотических организмов и их структура.
- 29) Транскриптон и его структура. Считываемый ген.
- 30) Гены эукариотических организмов, их структура. Классификация генов.
- 31) Транскрипция у прокариотических организмов.
- 32) Структура и функционирование РНК-полимераз.
- 33) Процессинг РНК у прокариотических организмов.
- 34) Транскрипция у эукариотических организмов.
- 35) Сплайсинг и его формы.
- 36) Структура прокариотических рибосом.
- 37) Рибосомы эукариотических клеток.
- 38) Аминоацилирование тРНК.
- 39) Инициация трансляции у прокариотических организмов.
- 40) Элонгация трансляции у прокариотических организмов.
- 41) Терминация трансляции. Совмещение процессов транскрипции и трансляции у прокариотических организмов.
- 42) Регуляция экспрессии генов у прокариотических организмов. Лактозный оперон.
- 43) Общая генетическая рекомбинация (кроссинговер).
- 44) Сайт-специфическая генетическая рекомбинация.
- 45) Фосфотриэфирный метод синтеза олигонуклеотидов.
- 46) Фосфиттриэфирный метод синтеза олигонуклеотидов.
- 47) Методы синтеза протяженных двухцепочечных молекул ДНК.
- 48) Системы рестрикции-модификации у бактерий.
- 49) Изошизомерия рестриктаз.
- 50) ДНК-лигазы и их использование в генетической инженерии.
- 51) Метилазы, терминальная трансфераза и их использование в генетической инженерии.
- 52) Классификация плазмид.
- 53) Формы существования плазмид в бактериальных клетках.
- 54) Контроль репликации плазмид и явление несовместимости.
- 55) Искусственные плазмидные векторы.
- 56) Жизненный цикл бактериофага  $\lambda$ .
- 57) Процесс самосборки бактериофага  $\lambda$ .
- 58) Векторные системы на основе бактериофага  $\lambda$ .
- 59) Генетическая организация дрожжей-сахаромицетов и дрожжевые плазмиды.
- 60) Искусственные векторы на основе дрожжевых плазмид.

- 61) Генетическая организация Ti-плазмид агробактерий.
- 62) Процесс инфицирования растительных клеток Ti-плазмидами.
- в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-9:**
- 63) Обратная транскриптаза и ее использование в генетической инженерии.
- 64) Нуклеазы и их использование в генетической инженерии.
- 65) Фосфатазы и полинуклеотидкиназы и их использование в генетической инженерии.
- 66) Электрофорез молекул ДНК.
- 67) Пульс-электрофорез молекул ДНК.
- 68) Химическое секвенирование ДНК методом Максама-Гилберта.
- 69) Ферментативное секвенирование ДНК методом Сэнгера-Коулсона.
- 70) Ферментативное секвенирование ДНК методом терминаторов по Сэнгеру.
- 71) Автоматические методы секвенирование ДНК. Стратегия расшиф-ровки протяженных фрагментов ДНК. Программа «Геном человека».
- 72) Блоттинг по Саузерну.
- 73) Гибридизация нуклеиновых кислот с зондами на твердом носителе.
- 74) Конструирование гибридных молекул ДНК рестриктазно-лигазным методом.
- 75) Методы повышения выхода рекомбинантных молекул ДНК.
- 76) Конструирование гибридных молекул ДНК коннекторным методом.
- 77) Конструирование гибридных молекул ДНК с помощью линкеров.
- 78) Выделение плазмид методом ультрацентрифугирования в градиенте плотности в присутствии интеркалятора.
- 79) Выделение плазмид методом щелочной экстракции.
- 80) Методы введения плазмид в бактериальные клетки.
- 81) Получение трансгенных растений.
- 82) Векторные системы для трансформации клеток животных.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. 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, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.