

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИБСиБ  
\_\_\_\_\_ А.В. Васин  
«30» мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Клеточная инженерия»**

Разработчик	Высшая школа биомедицинских систем и технологий
Направление (специальность) подготовки	06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Наименование ООП	06.05.01_01 Биоинженерия и биоинформатика
Квалификация (степень) выпускника	<b>биоинженер и биоинформатик</b>
Образовательный стандарт	<b>СУОС</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП  
\_\_\_\_\_ Д.И. Богомаз  
«15» апреля 2025 г.

Соответствует СУОС  
Утверждена протоколом заседания  
высшей школы "ВШБСиТ"  
от «15» апреля 2025 г. № 6

РПД разработал:  
Доцент, к.б.н. Д.И. Богомаз

# 1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

## Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование системных знаний, умений и навыков в области биотехнологии, а именно, генной и клеточной инженерии растений. Получение представлений об основных методах и подходах в генетической инженерии, редактировании геномов растений, клеточных и тканевых биотехнологиях. В рамках практикума формирование навыков работы с растительными тканями, нуклеиновыми кислотами, базовыми методами молекулярной биологии. Формирование у студентов молекулярно-биотехнологического мышления, способности к планированию эксперимента, формулированию рабочих гипотез и их проверка в рамках молекулярно-биотехнологических экспериментов.

## Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-2	Способен создавать биологические объекты с новыми свойствами и функциями
ИД-3 ПК-2	Создает биологические объекты с новыми свойствами и функциями методами клеточной инженерии и клеточного клонирования

## Планируемые результаты изучения дисциплины

### знания:

- Знание методов создания биологических объектов с новыми свойствами и функциями методами клеточной инженерии и клеточного клонирования

### умения:

- Умение создавать биологические объекты с новыми свойствами и функциями методами клеточной инженерии и клеточного клонирования

### навыки:

- Владение методами создания биологических объектов с новыми свойствами и функциями методами клеточной инженерии и клеточного клонирования

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Клеточная инженерия» относится к модулю «Клеточная биология».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Биохимия
- Вычислительная математика

### 3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

#### 3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	30
Практические занятия	14
Самостоятельная работа	28
Часы на контроль	25
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	108, ач
	3, зет

#### 3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Экзамены, шт.	1

### 4. Содержание и результаты обучения

#### 4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Биотехнология как новая комплексная отрасль	2	1	2
2.	Биология культивируемых клеток и тканей	3	1	2
3.	Регуляторы роста и развития растений	3	1	2
4.	Применение методов in vitro в селекции растений	3	1	2

5.	Методы микроклонального размножения	2	1	2
6.	Основы генетической инженерии	2	2	2
7.	Ферменты нуклеинового обмена – основной инструментарий генной инженерии.	3	1	2
8.	Вектора, используемые в молекулярной биологии и генной инженерии.	3	1	2
9.	Трансформация живой клетки генетическими конструкциями.	2	1	4
10.	Вектора, используемые в молекулярной биологии и генной инженерии.	3	1	2
11.	Инструментальные (приборные) методы в молекулярной биологии.	2	2	1
12.	Применение генетической инженерии в растениеводстве	2	1	5
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		30	14	28
Экзамены, ач				25
<b>Часы на контроль, ач</b>				25
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>		11		
<b>Общая трудоёмкость освоения: ач / зет</b>		108 / 3		

## 4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. Биотехнология как новая комплексная отрасль</b>	Понятие биотехнологии как системы технологических методов получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества.
<b>2. Биология культивируемых клеток и тканей</b>	Питательные среды. Получение каллуса и его культивирование. Культивирование клеток в жидкой среде. Получение суспензионной культуры
<b>3. Регуляторы роста и развития растений</b>	Понятие фитогормона и фиторегулятора, их классификация. Применение фитогормонов и фиторегуляторов в целях индукции корнеобразования, эмбриогенеза, клубнеобразования
<b>4. Применение методов in vitro в селекции растений</b>	Использование методов in vitro для размножения гибридов с низкой нежизнеспособностью. Оплодотворение in vitro. Культура изолированных семян и зародышей. Андрогенез, партеногенез и гиногенез
<b>5. Методы микрклонального размножения</b>	Микрклональное размножение растений и его преимущества. Методы микрклонального размножения растений. Этапы размножения
<b>6. Основы генетической инженерии</b>	Основы генетической инженерии. Сущность и задачи генетической (генной и геномной) инженерии, принципы редактирования геномов
<b>7. Ферменты нуклеинового обмена – основной инструментальный генной инженерии.</b>	Типы ферментов нуклеинового обмена, классификация и особенности применения ферментов в молекулярно-биологическом эксперименте.
<b>8. Вектора, используемые в молекулярной биологии и генной инженерии.</b>	Вектора, используемые в молекулярной биологии и генной инженерии. Использование плазмид разного вида, фагмид и космид в целях молекулярно-биологического эксперимента.
<b>9. Трансформация живой клетки генетическими конструкциями.</b>	Особенности трансформации бактериальных клеток и клеток растений генетическими векторами и конструкциями. Различные подходы к трансформации
<b>10. Вектора, используемые в молекулярной биологии и генной инженерии.</b>	Вектора, используемые в молекулярной биологии и генной инженерии. Многообразие и особенности методов редактирования геномов растений.

<b>11. Инструментальные (приборные) методы в молекулярной биологии.</b>	ПЦР, цифровая ПЦР, ПЦР в режиме реального времени, детекция SNP, секвенирование по Сенжеру, секвенирование следующего поколения
<b>12. Применение генетической инженерии в растениеводстве</b>	Применение методов генетической инженерии в защите растений. Агробактерии как переносчики информации геном двудольных растений. Создание векторов на основе Ti-плазмид, Ri-плазмид

## 5. Образовательные технологии

1. Основным видом учебных занятий являются: лекции, лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. Лекции читаются по основным разделам дисциплины и сопровождаются иллюстративным материалом (презентациями), дающим представление о клеточной инженерии и биоинженерии растений. Студентов знакомят с направлением в науке и селекционной практике, которое изучает методы гибридизации соматических клеток, принадлежащих разным видам, возможности клонирования тканей или целых организмов из отдельных клеток.
2. Лабораторные работы закрепляют полученные знания, обучают студентов современным методикам селекции растений, клонированию растений, грибов. Лабораторные работы приучают к самостоятельному анализу полученных результатов. Итоговый контроль лабораторных работ проходит в виде собеседования в свободной форме.
3. Важнейшим компонентом курса является самостоятельная работа студентов. Рекомендуется самостоятельная работа с литературой (конспектирование некоторых значимых для курса статей из энциклопедий, рекомендуемых литературных источников). Формой итогового контроля является экзамен. Подготовка к нему позволяет студентам систематизировать и обобщить все знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения курса.

## 6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

## 7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Культивирование клеток в жидкой среде	1
2.	Фитогормоны и фиторегуляторы, их классификация.	2
3.	Основы генетической инженерии.	3
4.	Вектора, используемые в молекулярной биологии и клеточной инженерии.	2
5.	Особенности трансформации бактериальных клеток и клеток растений генетическими векторами и конструкциями.	2
6.	Инструментальные (приборные) методы в клеточной инженерии.	4
Итого часов		14

## 8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы



## Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
<b>Текущая СР</b>	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	6
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	4
самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	6
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
<b>Итого текущей СР:</b>	<b>22</b>
<b>Творческая проблемно-ориентированная СР</b>	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	6
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
<b>Итого творческой СР:</b>	<b>6</b>
<b>Общая трудоемкость СР:</b>	<b>28</b>

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

<https://dl-ibmst.spbstu.ru/>

## 9.2. Рекомендуемая литература

### Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Казаков В.И., Усманова Н.М. Клеточная и генная инженерия микроорганизмов: СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.	2011	ИБК СПбПУ
2	Ганин П.Г., Писарев О.А. Физико-химические основы культивирования микроорганизмов и выделения целевых продуктов биосинтеза: Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.	2010	ИБК СПбПУ

### Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Писарев О.А., Полякова И.В. Фракционирование биологически активных веществ. Аналитические и препаративные методы: Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. URL: <a href="http://elib.spbstu.ru/dl/2/i18-1.pdf">http://elib.spbstu.ru/dl/2/i18-1.pdf</a>	2017	ЭБ СПбПУ
2	Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии: Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2002.	2002	ИБК СПбПУ

### Ресурсы Интернета

1. Информационно-библиотечный комплекс (ИБК) обеспечивает доступ ко всем видам информации, обучает использованию научно-образовательных ресурсов, способствует сохранению, развитию и приумножению интеллектуального и культурного потенциала университета.: <http://library.spbstu.ru/ru/>

## 9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

1. Microsoft:

WorkStation + Office Pro Plus

Office 365 ProPlus Enrollment ID: 58313261

Parent Program: 75434048

Сублицензионный договор с ООО «СОФТЛАЙН ПРОЕКТЫ» от 23.10.2017 № 180/17-Д

2.Программа «Защита образования» компании «Лаборатория Касперского» Соглашение № 1CE0151102071341

Договор на оказание услуг по продлению техподдержки бессрочных академических лицензий с ООО «ПОЛИКОМ ПРО» от 23.10.2017 № 182/17-Д

3.Программное обеспечение «Антиплагиат.ВУЗ» Лицензионный договор с ЗАО «Анти-Плагиат» от 26.03.2018 № 170

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для изучения курса требуется лекционная аудитория с доской и средствами рисования на ней, а также предоставляющая возможность демонстрации компьютерных презентаций. Читальный зал фундаментальной библиотеки, обеспеченный соответствующей литературой и оборудованный доступом в Internet.

Лабораторное оборудование: Ламинарный шкаф, центрифуга, микропипетки, спиртовки. Люминесцентный микроскоп МИКМЕД-2, сухожаровой шкаф, амплификатор, вертикальный электрофорез, автоклав.

## **11. Критерии оценивания и оценочные средства**

### **11.1. Критерии оценивания**

Для дисциплины «Клеточная инженерия» формой аттестации является экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится в свободной форме.

Оценка «неудовлетворительно» - студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

Оценка «удовлетворительно» - студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

Оценка «хорошо» - студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

Оценка «отлично» - студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

### **11.2. Оценочные средства**

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является резервной частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале [etk.spbstu.ru](http://etk.spbstu.ru)

## **12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Программа курса нацелена на развитие у студента навыков научного мышления. Она предполагает знакомство с методами научного эксперимента, его анализа и обобщения и построения математической модели, позволяющей аппроксимировать полученные результаты.

Работа студентов на практических занятиях позволяет им больше познакомиться с методологией научного эксперимента, обработки и анализа полученных данных, а также заставляет учащихся заниматься самостоятельным изучением литературы по курсу и обеспечивает более активное и творческое отношение к выбору дальнейшего направления своих профессиональных интересов.

Для преподавателя функция прямой передачи информации должна трансформироваться в функцию организации самостоятельной работы студента по освоению данного учебного курса. Особое внимание следует уделять формированию у обучающихся таких компетенций, как способность демонстрировать понимание общей структуры дисциплины и связей между дисциплинами, способность понимать и использовать методы критического анализа и развития теорий, оценивать качество исследований в данной предметной области, интерпретировать результаты экспериментальных способов проверки научных гипотез и т.п.

Изучение дисциплины рекомендуется проводить в форме лекционных и самостоятельных занятий с обсуждением на занятиях основных понятий и методик клеточной инженерии в рамках тематик лекционного курса.

### **13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.