

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 18.07.2023 21:42:15  
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  
« 25 » февраля 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕЗИСТЕНТНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ**

Направление подготовки

**19.04.01 Биотехнология**

Направленность программы магистратуры

**Технологии биологических систем**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

**ФТД.03**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра технологии микробиологического синтеза

Санкт-Петербург

2022

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.3.2. Лабораторные занятия.....	08
4.4. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	10
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	11
10.2. Программное обеспечение.....	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	11
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	11
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	12

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ПК-3</b> Способен применять современные представления об основах биотехнологических, биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для решения профессиональных задач	<b>ПК-3.2</b> Осуществление процессов биотехнологического получения препаратов медицинского назначения	<b>Знать:</b> основные представления о биохимических основах взаимодействия патогенных микроорганизмов и клеток животных и растений; <b>Уметь:</b> применять методы биохимии для получения препаратов медицинского назначения; <b>Владеть:</b> общими представлениями об обмене генетической информацией резистенцией между геномами различных микроорганизмов.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам (ФТД.03) и изучается на 1 курсе в 1 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин бакалавриата «Микология», «Бактериология», «Вирусология», «Общая биотехнология». Полученные в процессе изучения дисциплины «Биохимические основы резистентности микроорганизмов» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>1/ 36</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>20</b>
занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа, в т.ч.	12
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	12 (10)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>16</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Доклад
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Основные представления о популяционных формах микроорганизмов в природных условиях	2	3	-	4	ПК-3	ПК-3.2
2	Этапы развития биоплёнок и симбиоза.	2	3	-	4	ПК-3	ПК-3.2
3	Молекулярные основы информационного взаимодействия различных форм организмов	2	3	-	4	ПК-3	ПК-3.2
4	Генетические механизмы распространения множественной резистентности	2	3	-	4	ПК-3	ПК-3.2

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Введение. Основные представления о формах популяций микроорганизмов в природных условиях. Одним из аспектов популяционной организации микроорганизмов является морфологическая и физиологическая гетерогенность входящих в ее состав клеток. Гетерогенность (разнородность) микробных клеток в популяции как резерв устойчивости к меняющимся внешним условиям. Покоящиеся формы микроорганизмов в различных микробных популяциях как способ выживания в экстремальных условиях.	2	ЛВ
2	Этапы развития биоплёнок и симбиоза. Биоплёнки - высокоорганизованные, подвижные, непрерывно изменяющиеся гетерогенные сообщества, состоящие как из активно функционирующих клеток, так из покоящихся форм, заключенных в экзополимерный матрикс. Образование биоплёнок - это сложный комплексный динамический процесс, состоящий из нескольких	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инноваци онная форма
	<p>этапов: адгезии клеток на поверхности и перераспределения клеточной массы; активного деления клеток для создания клеточных кластеров; образования экзополимерного слизистого матрикса. Изначальное прикрепление микробной клетки к поверхности субстрата осуществляется за счёт действия электростатических, гидрофобных сил, сил Ван дер Ваальса, неспецифической адгезии. Адгезия к биологическим поверхностям обуславливается специфическим взаимодействием белков-адгезинов или лектинов фимбрий экзоплазматического компартмента бактериальной клетки с рецепторами или определенными доменами поверхности мембран клеток-мишеней. Механизмы адгезии грамположительных и грамотрицательных бактерий. Биопленки требуют Межклеточная передача сигналов при образовании биоплёнок. Толерантность микроорганизмов в биопленках к иммунной системе хозяина, антимикробным агентам и стрессам. Симбионтное пищеварение у растительноядных и всеядных животных.</p>		
3	<p>Молекулярные основы информационного взаимодействия различных форм организмов. В биопленках как формы существования нормальной микрофлоры для обмена информацией между отдельными клетками одного или разных видов бактерии используются сигнальные молекулы системы Quorum sensing. Координация различных видов активности бактериальных клеток в составе биопленок обеспечивает им значительные преимущества: в биопленках бактерии оказываются защищенными от действия защитных факторов хозяина и антибактериальных препаратов. Quorum Sensing (QS) – особый тип регуляции экспрессии генов бактерий, зависящей от плотности их популяции. Компоненты QS-системы: низкомолекулярный регулятор (аутоиндуктор) и рецепторный регуляторный белок.</p>	2	ЛВ
4	<p>Генетические механизмы распространения множественной резистентности. Механизм работы QS основан на сложном иерархическом регулировании целевых локусов генома бактериальной клетки. При этом регулирование осуществляется на разных уровнях воздействия: транскрипционном, посттрансляционном. Влияние клеточно-клеточных взаимосвязей на процессы дифференцировки, экспрессию генов вирулентности, регуляции ростовых процессов, подвижности (таксисы), а также</p>	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	Бактериальный апоптоз и токсинообразование. Принцип действия механизма заключается в активации транскрипции специфических генов при достижении порогового уровня связывания белка-активатора транскрипции (LuxR) с низкомолекулярным аутоиндуктором.		

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Вероятность развития планктонной и популяционной форм различных микроорганизмов.	3	2	РД
2	Выращивание микроорганизмов в виде биопленки и симбиотических форм с различными микро- и макроорганизмами.	3	3	РД
3	Информационные взаимодействия различных форм организмов с помощью сигнальных молекул	3	3	РД
4	Исследование взаимодействия микроорганизмов на генетическом уровне с помощью протопластов.	3	2	РД

#### 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	Основные представления о канцерогенезе толерантности. Основные факторы контроля деления клеток Клеточный цикл.	4	Научный доклад на семинаре
2	Механизмы взаимодействия канцерогенов и микроорганизмов.	4	Научный доклад на семинаре

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Классификация сигнальных молекул.	4	Научный доклад на семинаре
4	Дисбактериоз как пример разрушения системы биопленок в ЖКТ.	4	Научный доклад на семинаре

#### 4.5 Темы индивидуального задания

Примерные темы научных докладов:

1. Персистентные свойства микроорганизмов.
2. Механизмы возникновения резистентности микроорганизмов к цефалоспориновым антибиотикам.
3. Механизмы возникновения резистентности микроорганизмов к фторхинолонам.
4. Современные методы терапии инфекций, вызванных антибиотикоустойчивыми микроорганизмами.

#### 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

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта.

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

Зачёт предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций. При сдаче зачета студент получает билет, содержащий два вопроса, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта билета на зачёте:

#### Вариант билета

1. Основные факторы регуляции числа клеток в биопленках.
2. Чем отличается состав хромосом у планктонных клеток и у симбиотических.



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, необходимых для освоения дисциплины. (Лучше печатать на отдельной странице)**

### **а) печатные издания:**

Габидова, А. Э. Анализ микробиологического риска в производстве пищевых продуктов и лекарственных препаратов / А. Э. Габидова; Науч. ред. В. А. Галынкин. – Санкт-Петербург : Проспект науки, 2016. - 384 с.

Галынкин, В.А. Фармацевтическая микробиология / В. А. Галынкин, В. И. Кочеровец, А. Э. Габидова ; Под ред.: В. А. Галынкина, В. И. Кочеровца. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - Москва : Арнебия, 2015. - 240 с.

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

Петухова, Е. В. Молекулярная биология с элементами генетики и микробиологии : учебное пособие / Е. В. Петухова, З. А. Канарская, А. Ю. Крыницкая. — Казань : КНИТУ, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-7882-2690-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/196160> (дата обращения: 12.01.2022). — Режим доступа: по подписке.

Шуваева, Г. П. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) : учебное пособие / Г. П. Шуваева, Т. В. Свиридова, О. С. Корнеева. — Воронеж : ВГУИТ, 2017. — 315 с. — ISBN 978-5-00032-239-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106792> (дата обращения: 12.01.2022). — Режим доступа: по подписке.

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

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/>.

Scirus <http://www.scirus.com>

Sciencedirect <http://www.sciencedirect.com>

PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

<http://www.pubmedcentral.nih.gov> <http://www.biomedcentral.com>

CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>

<http://www.pubs.acs.org>

CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>

CSA <http://www.csa.com>

Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все виды занятий по дисциплине «Биохимические основы резистентности микроорганизмов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

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

Microsoft Office (Microsoft PowerPoint).

### **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, оборудованная средствами мультимедийной и оргтехники.

## **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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Биохимические основы резистентности микроорганизмов»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-3</b>	<b>Способен применять современные представления об основах биотехнологических, биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для решения профессиональных задач</b>	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)
ПК-3.2 Осуществление процессов биотехнологического получения препаратов медицинского назначения	<b>Знает</b> основные представления о биохимических основах взаимодействия патогенных микроорганизмов и клеток животных и растений	Правильные ответы на вопросы №1-27 к зачету	Рассказывает о биохимических механизмах взаимодействия патогенных микроорганизмов и клеток животных и растений. В ответе допускает ошибки, но способен их исправить с помощью преподавателя.	Рассказывает о биохимических механизмах взаимодействия патогенных микроорганизмов и клеток животных и растений. В ответе допускает ошибки, но самостоятельно их способен исправить.	Рассказывает о биохимических механизмах взаимодействия патогенных микроорганизмов и клеток животных и растений.
	<b>Умеет</b> применять методы биохимии для получения препаратов медицинского назначения	Правильные ответы на вопросы №1-27 к зачету	Объясняет какие факторы следует учитывать при получении препаратов медицинского назначения для преодоления резистентности микроорганизмов. В ответе допускает ошибки, но способен их исправить с помощью преподавателя.	Объясняет какие факторы следует учитывать при получении препаратов медицинского назначения для преодоления резистентности микроорганизмов. В ответе допускает ошибки, но самостоятельно их способен исправить.	Объясняет какие факторы следует учитывать при получении препаратов медицинского назначения для преодоления резистентности микроорганизмов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<b>Владеет</b> общими представлениями об обмене генетической информацией о резистентности между геномами различных микроорганизмов	Правильные ответы на вопросы №1-27 к зачету	Демонстрирует представления об обмене генетической информацией о резистентности между геномами различных микроорганизмов. В ответе допускает ошибки, но способен их исправить с помощью преподавателя.	Демонстрирует представления об обмене генетической информацией о резистентности между геномами различных микроорганизмов. В ответе допускает ошибки, но самостоятельно их способен исправить.	Демонстрирует представления об обмене генетической информацией о резистентности между геномами различных микроорганизмов.

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:**

1. Основные свойства микробных популяций.
2. Рост клеток на твердой среде.
3. Факторы роста и их роль для клетки
4. Свойства клеток на жидкой питательной среде.
5. Свойства микроорганизмов в биопленках
6. Какие микроорганизмы могут войти в состав биопленки.
7. Общая характеристика гетеробиопленок.
8. Какая роль швеймеров у колоний микроорганизмов на твердой питательной среде.
9. Роль микроколоний в биопленках.
10. Роль апоптоза в функционировании биопленки.
11. Конъюгация микроорганизмов с переносом плазмид.
12. Синтез экзоферментов и других факторов вирулентности у растительных (*Erwinia carotovora*, *E. hyacinthii* и др.) и животных (*Pseudomonas aeruginosa*) патогенов.
13. Образование антибиотиков у представителей рода *Streptomyces* и у *Erwinia carotovora*
14. Пороговая плотность в популяции микроорганизмов.
15. Каким образом определяют пороговую активность у микроорганизмов.
16. Причины регулирования числа клеток у многоклеточных организмов. Основные механизмы.
17. Механизмы вступления во взаимодействия (симбиоз) микроорганизмов и растений и животных.
18. Какие соединения у грамотрицательных микроорганизмов играют роль сигнальных молекул.
19. Типы опухолей.
20. Причина возникновения дисбактериоза
21. Механизм работы QS
22. Когда у микроорганизмов появляется токсичный эффект.
23. Какие факторы определяют “быть или не быть” формированию спор у бацилл, у патоген-связывания белка-активатора транскрипции (*LuxR*) с низкомолекулярным аутоиндуктором у бактерии *Enterococcus faecalis*.
24. Какие факторы способствуют распространению в популяции плазмид с генами вирулентности (отвечающими, например, за синтез гемолизинов).
25. Что определяет патогенность для человека и животных у бактерии *P. Aeruginosa*.
26. Какие аминокислоты являются факторами межклеточной коммуникации.
27. Основные молекулярные мишени современных хинолиновых препаратов против развития патогенных инфекций.

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.  
Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 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 зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.