

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
биологической и медицинской
физики**

Д.В. Кузьмин

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине:	Молекулярные основы лекарственной устойчивости патогенных бактерий и вирусов
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Биоинженерия и биоинформатика Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики кафедра молекулярной и клеточной биологии
курс:	1
квалификация:	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 30 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Программу составил: Д.А. Грядунов, канд. биол. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры молекулярной и клеточной биологии 04.06.2020

Аннотация

Целью данной дисциплины является изучение студентами современных представлений о молекулярных механизмах формирования лекарственной устойчивости микроорганизмов и вирусов и путях ее преодоления, подготавливающих студентов к усвоению других курсов биологического профиля. Студент после освоения курса будет понимать базовые принципы действия антибиотиков и противовирусных препаратов на молекулярные мишени, проблемы применения антимикробных и противовирусных препаратов при современных тенденциях распространения лекарственно-устойчивых форм микроорганизмов и вирусов, экспериментальные основы молекулярной биологии и молекулярной диагностики.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

изучение студентами современных представлений о молекулярных механизмах формирования лекарственной устойчивости микроорганизмов и вирусов и путях ее преодоления, подготавливающих студентов к усвоению других курсов биологического профиля.

Задачи дисциплины

- освоение студентами базовых знаний в области молекулярной биологии, и молекулярной микробиологии;
- приобретение теоретических и практических знаний в области молекулярных механизмов формирования лекарственной устойчивости микроорганизмов и вирусов, молекулярной диагностики генетических детерминант резистентности, способов преодоления развития лекарственно-устойчивых форм инфекций;
- оказание консультаций и помощи студентам в области тех разделов молекулярной биологии и микробиологии, которые необходимы для выполнения собственной теоретической и практической работы студентов;
- формирование у студентов навыков самостоятельной работы со специальной научной литературой биологической направленности.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

базовые принципы действия антибиотиков и противовирусных препаратов на молекулярные мишени;
проблемы применения антимикробных и противовирусных препаратов при современных тенденциях распространения лекарственно-устойчивых форм микроорганизмов и вирусов;
экспериментальные основы молекулярной биологии и молекулярной диагностики.

уметь:

применять полученные теоретические знания об экспериментальных подходах в молекулярной биологии и молекулярной диагностике для решения конкретных экспериментальных задач;
пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
планировать эксперименты по идентификации мишеней в геномах микроорганизмов и вирусов, ассоциированных с генетическими детерминантами резистентности, выполнять эксперименты и анализировать их результаты;
осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

навыками освоения большого объема информации, в том числе, обработки информации на зарубежных Интернет-порталах Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Центра по контролю и предотвращению заболеваний (CDC) и др.;

навыками самостоятельной работы в лаборатории;

культурой постановки и моделирования биологических задач;

навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;

практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение		4		2
2	Эволюция и распространение лекарственно-устойчивых микроорганизмов		4		2
3	Туберкулез и его лекарственно-устойчивые формы		10		5
4	Антибиотикорезистентность микроорганизмов		4		2
5	Микробиологические и молекулярно-генетические методы		4		2
6	Формирование резистентности у вирусов		4		2
Итого часов			30		15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 2 (Весенний)

1. Введение

Классы антимикробных препаратов и принципы их действия. Бактерицидные и бактериостатические препараты. Кривые роста и смертности бактериальной популяции. Понятие минимальных ингибирующих (подавляющих) и критических концентраций

2. Эволюция и распространение лекарственно-устойчивых микроорганизмов

Эволюция и распространение лекарственно-устойчивых микроорганизмов. Существующие проблемы терапии инфекционных заболеваний.

3. Туберкулез и его лекарственно-устойчивые формы

Природная и приобретенная резистентность. Пассивная резистентность. Специализированные механизмы защиты микобактерии от антимикробных препаратов. Лекарственная толерантность. Перспективы терапии лекарственно-устойчивых форм туберкулеза

4. Антибиотикорезистентность микроорганизмов

Антибиотикорезистентность микроорганизмов – возбудителей инфекций репродуктивного тракта. Классификация микроорганизмов и способы терапии вызываемых ими инфекций. Лекарственная устойчивость патогенных микроорганизмов, передающихся половым путем, на примере возбудителя гонококковой инфекции. Эффлюксные системы *Neisseria gonorrhoeae*. Лекарственная устойчивость возбудителей внутрибольничных инфекций

5. Микробиологические и молекулярно-генетические методы

Микробиологические и молекулярно-генетические методы идентификации генетических детерминант резистентности. Культивирование на плотных и жидких средах. Варианты полимеразной цепной реакции. Гибридизационные подходы. Секвенирование ДНК

6. Формирование резистентности у вирусов

Противовирусные препараты для терапии ВИЧ и вирусов гепатита С. Формирование резистентности у ВИЧ и вируса гепатита С. Перспективы преодоления лекарственной устойчивости микроорганизмов и вирусов в целом

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6.Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

Базовая кафедра имеет в наличии данную литературу:

Douglas L. Mayers, Jack D. Sobel, Marc Ouellette, Keith S. Kaye, Dror Marchaim. Antimicrobial drug resistance. Clinical and Epidemiological Aspects, Volume 2. Springer International Publishing. 2017.
Козлов С.Н., Козлов Р.С. Антибактериальные препараты в клинической практике. Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2010.

Дополнительная литература

Базовая кафедра имеет в наличии данную литературу:

Gilberto Igrejas, Jose L. Capelo, Alexandre Goncalves, Patricia Poeta. Surveying Antimicrobial Resistance, Approaches, Issues, and Challenges to Overcome. Lausanne: Frontiers Media. 2017.

Тополь Э. Будущее медицины. Ваше здоровье в ваших руках. Москва. Изд-во «Альпина нон-фикшн», 2016.

Козлов С.Н., Страчунский Л.С. Современная антимикробная химиотерапия. 2-е изд. Москва. Медицинское информационное агентство. 2009.

Грядун Д.А. Гидрогелевые биочипы – инструменты многопараметрического анализа маркеров бактериальных, вирусных и растительных геномов. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Москва, 2017.

Лабораторная диагностика туберкулеза. Под ред. В.И. Литвинова, А.М. Мороза. Москва. Изд-во «Медицина и жизнь». 2001.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1) Immunobiology, 5th edition (NCBI bookshelf). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10757/>

2) Англоязычная Википедия. <http://en.wikipedia.org>

3) Центр по контролю и предотвращению заболеваний США (Centers for Disease Control and Prevention). About Antimicrobial Resistance. <https://www.cdc.gov/drugresistance/about.html>

4) Всемирная организация здравоохранения. Устойчивость к противомикробным препаратам. <http://www.who.int/antimicrobial-resistance/ru/>

5) Pere-Joan Cardona. Understanding Tuberculosis - New Approaches to Fighting Against Drug Resistance. 2012. ISBN 978-953-307-948-6, Publisher: InTech.

<https://www.intechopen.com/books/editor/understanding-tuberculosis-new-approaches-to-fighting-against-drug-resistance>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При подготовке и чтении семинара может потребоваться следующее программное обеспечение: MS Word, MS Power Point. При самостоятельном изучении учебного материала необходимо наличие установленных: Acrobat Reader, STDU Viewer. Для части занятий потребуются Zoom. Google Drive для доступа к материалам курса. Приветствуется наличие во время занятий смартфонов/ноутбуков для участия в интерактивных упражнениях.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения дисциплины, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- изучение новейшей информации, в том числе, на порталах ВОЗ, CDC и др.
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к выполнению заданий аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к преподавателю.

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Биоинженерия и биоинформатика
Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики
кафедра молекулярной и клеточной биологии
курс: 1
квалификация: магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчик: Д.А. Грядунов, канд. биол. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Молекулярные основы лекарственной устойчивости патогенных бактерий и вирусов» обучающийся должен:

знать:

базовые принципы действия антибиотиков и противовирусных препаратов на молекулярные мишени;
проблемы применения антимикробных и противовирусных препаратов при современных тенденциях распространения лекарственно-устойчивых форм микроорганизмов и вирусов;
экспериментальные основы молекулярной биологии и молекулярной диагностики.

уметь:

применять полученные теоретические знания об экспериментальных подходах в молекулярной биологии и молекулярной диагностике для решения конкретных экспериментальных задач;
пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
планировать эксперименты по идентификации мишеней в геномах микроорганизмов и вирусов, ассоциированных с генетическими детерминантами резистентности, выполнять эксперименты и анализировать их результаты;
осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

навыками освоения большого объема информации, в том числе, обработки информации на зарубежных Интернет-порталах Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Центра по контролю и предотвращению заболеваний (CDC) и др.;
навыками самостоятельной работы в лаборатории;
культурой постановки и моделирования биологических задач;
навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Во время текущего контроля студент должен уметь ответить на следующие вопросы:

1. Основные классы антимикробных и противовирусных препаратов, мишени действия. Бактерицидные и бактериостатические препараты.
2. Синтетические и природные антимикробные препараты, механизмы действия.
3. Фторхинолоны. Мишени действия, генетические детерминанты резистентности.
4. Бета-лактамы. Классификация. Мишени действия. Механизмы резистентности.
5. Классификация бета-лактамаз, основные характеристики.

6. Аминогликозиды и циклические пептиды. Мишени действия. Механизмы резистентности.
7. Возбудитель туберкулеза и его лекарственная устойчивость. Механизмы приобретенной резистентности.
8. Возбудитель туберкулеза и его лекарственная устойчивость. Механизмы естественной резистентности.
9. Возбудитель туберкулеза и его лекарственная устойчивость. Специализированные механизмы защиты микобактерии от действия лекарственных препаратов.
10. Возбудитель туберкулеза и его лекарственная устойчивость и толерантность.
11. Микроорганизмы – возбудителей инфекций репродуктивного тракта. Спектр эффективных антимикробных препаратов, механизмы формирования резистентности к ним.
12. Лекарственная устойчивость *Neisseria gonorrhoeae*.
13. Лекарственная устойчивость возбудителей внутрибольничных инфекций.
14. Микробиологические и молекулярно-генетические методы идентификации генетических детерминант резистентности к антимикробным препаратам.
15. Молекулярные технологии обнаружения генетических детерминант лекарственной устойчивости.
16. Резистентность вируса иммунодефицита человека к противовирусным препаратам.
17. Резистентность вируса гепатита С к противовирусным препаратам.
18. Редактирование генома как стратегия преодоления лекарственно-устойчивых микроорганизмов и вирусов.

Во время занятий могут проходить интерактивные обсуждения в чатах курса, что будет являться домашним заданием. Возможно выполнение патентного поиска в качестве самостоятельной задачи. Успешное выполнение всех заданий по курсу и выполнение контрольных срезов знаний дает преимущество на дифференцированном зачете.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету:

1. Основные классы антимикробных и противовирусных препаратов, мишени действия. Бактерицидные и бактериостатические препараты.
2. Синтетические и природные антимикробные препараты, механизмы действия.
3. Фторхинолоны. Мишени действия, генетические детерминанты резистентности.
4. Бета-лактамы. Классификация. Мишени действия. Механизмы резистентности.
5. Классификация бета-лактамаз, основные характеристики.
6. Аминогликозиды и циклические пептиды. Мишени действия. Механизмы резистентности.
7. Возбудитель туберкулеза и его лекарственная устойчивость. Механизмы приобретенной резистентности.
8. Возбудитель туберкулеза и его лекарственная устойчивость. Механизмы естественной резистентности.
9. Возбудитель туберкулеза и его лекарственная устойчивость. Специализированные механизмы защиты микобактерии от действия лекарственных препаратов.
10. Возбудитель туберкулеза и его лекарственная устойчивость и толерантность.
11. Микроорганизмы – возбудителей инфекций репродуктивного тракта. Спектр эффективных антимикробных препаратов, механизмы формирования резистентности к ним.
12. Лекарственная устойчивость *Neisseria gonorrhoeae*.
13. Лекарственная устойчивость возбудителей внутрибольничных инфекций.
14. Микробиологические и молекулярно-генетические методы идентификации генетических детерминант резистентности к антимикробным препаратам.
15. Молекулярные технологии обнаружения генетических детерминант лекарственной устойчивости.
16. Резистентность вируса иммунодефицита человека к противовирусным препаратам.
17. Резистентность вируса гепатита С к противовирусным препаратам.
18. Редактирование генома как стратегия преодоления лекарственно-устойчивых микроорганизмов и вирусов.

Критерии оценивания

Оценка отлично (10 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (9 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично (8 баллов) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо (7 баллов) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо (6 баллов) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо (5 баллов) - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно (4 балла) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно (3 балла) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно (2 балла) - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно (1 балл) - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении дифференцированного зачета студенту предоставляется право выбрать один основной вопрос путём вытягивания билета, а также ответить на дополнительный вопрос по выбору из приведённого выше списка (вопрос можно подготовить заранее до дифференцированного зачета). Студенты, прошедшие промежуточные аттестации с отличными отметками, освобождаются от второго вопроса. При проведении устного дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на дифференцированном зачете не должен превышать одного астрономического часа.