



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра микробиологии**



УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета  
А. Н. Матвеев

« 16 » мая 2022 г.

### Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины: Б1.В.6 **«МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ  
МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ»**

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Микробиология и вирусология»

Квалификация выпускника: Магистр

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного  
факультета

Протокол № 6 от « 16 » мая 2022 г.

Председатель  А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 7

От « 29 » апреля 2022 г.

Зав. кафедрой  Б. Н. Огарков

Иркутск 2022 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	5
4.3 Содержание учебного материала .....	7
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ...	7
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	8
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	9
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	11
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	11
а) перечень литературы .....	11
б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы .....	11
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	12
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	12
6.2. Программное обеспечение .....	12
6.3. Технические и электронные средства обучения.....	12
VII. Образовательные технологии .....	13
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации.....	14

## I. Цель и задачи дисциплины:

**Цель:** формирование у студентов магистерской программы «Микробиология и вирусология» понятия о методах молекулярно-генетической идентификации микроорганизмов.

**Задачи курса:** изучение прикладных и фундаментальных генетических процессов наследственности и изменчивости микроорганизмов.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина «Молекулярно-генетические методы идентификации микроорганизмов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины.

2.2. Содержание курса базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Методы молекулярно-биологических исследований», «Частная микробиология и систематика микроорганизмов», «Спецглавы по идентификации эубактерий».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Экспериментальная вирусология», выполнение ВКР.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.04.01 «Биология», профиль «Микробиология и вирусология».

ПК-1: Способен использовать теоретические знания в области микробиологии и вирусологии и методологические подходы для решения профессиональных задач.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<p><i>ПК-2</i>            способен применять методы выделения, культивирования, описания и идентификации микроорганизмов, использовать навыки работы с современной аппаратурой в лабораторных и производственных условиях, организовать работу в микробиологической лаборатории в соответствии с требованиями безопасности и охраны труда.</p>	<p><i>ИДК ПК 2.3</i>            Использует методы выделения, культивирования, идентификации микроорганизмов и способы их хранения.</p>	<p>Знать: принципы молекулярной диагностики микроорганизмов; методические основы выполнения лабораторных биологических исследований в соответствии с программой магистратуры;            Уметь: использовать полученные теоретические знания и практические навыки в области идентификации бактерий в профессиональной деятельности.            Владеть: навыками молекулярной диагностики микроорганизмов; современной аппаратурой и вычислительными комплексами в соответствии с профилем программы магистратуры.</p>

## VI. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов, в том числе 1 зачетная единица, 22 часа на экзамен.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Понятие о мутационных системах и мутационном анализе	2	9		2	2	-	5	Устный опрос Реферат Доклад
2	Тема 2. Методы генетического анализа плазмидной ДНК	2	9		2	2	-	5	Устный опрос Реферат Доклад
3	Тема 3. Мигрирующие элементы и естественный отбор	2	9		2	2	-	5	Устный опрос Реферат Доклад
4	Тема 4. Роль однонуклеотидного полиморфизма в регуляции экспрессии генов микроорганизмов	2	9		2	2	-	5	Устный опрос Реферат Доклад

5	Тема 5. Методы геномной инженерии, базирующиеся на системе CRISPR/Cas9	2	12,5		4	4	0,5	4	Реферат Доклад Доклад
6	Тема 6. Роль "рибосомной филогенетики" в систематике микроорганизмов	2	12,5		4	4	0,5	4	Реферат Доклад

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоёмкость (час.)		
2	Тема 1. Понятие о мутационных системах и мутационном анализе	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать реферат по теме "Эволюция взглядов на изменчивость микроорганизмов"	1-я неделя	5	Реферат Доклад	Научная Электронная Библиотека <a href="http://www.e-library.ru">http://www.e-library.ru</a>
2	Тема 2. Методы генетического анализа плазмидной ДНК	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать реферат по теме "Взаимодействие плазмидных репликонов в бактериальной клетке"	2-я неделя	5	Реферат Доклад	Научная Электронная Библиотека <a href="http://www.e-library.ru">http://www.e-library.ru</a>
2	Тема 3. Мигрирующие элементы и естественный отбор	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать реферат по теме "Бактериофаг Mu"	3-я неделя	5	Реферат Доклад	Научная Электронная Библиотека <a href="http://www.e-library.ru">http://www.e-library.ru</a>
2	Тема 4. Роль однонуклеотидного полиморфизма в регуляции экспрессии генов микроорганизмов	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать реферат по теме "Методы определения однонуклеотидного полиморфизма"	4-я неделя	5	Реферат Доклад	Научная Электронная Библиотека <a href="http://www.e-library.ru">http://www.e-library.ru</a>

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
2	Тема 5. Методы геномной инженерии, базирующиеся на системе CRISPR/Cas9	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать реферат по теме "Использование CRISPR в генетической номенклатуре возбудителя туберкулеза"	5-я неделя	4	Реферат Доклад	Научная Электронная Библиотека <a href="http://www.e-library.ru">http://www.e-library.ru</a>
2	Тема 6. Роль "рибосомной филогенетики" в систематике микроорганизмов	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать реферат по теме "Концепция "Молекулярных часов" М. Кимуры"	6-я неделя	4	Реферат Доклад	Научная Электронная Библиотека <a href="http://www.e-library.ru">http://www.e-library.ru</a>
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – <b>28</b>						

### 4.3 Содержание учебного материала

#### Тема 1. Мутации у микроорганизмов.

Эволюция взглядов на изменчивость микроорганизмов. Мутации микроорганизмов, методы их выделения используемые в генетических исследованиях. Обратные мутации. Различия в частотах разных типов мутаций и их причины. Понятие о мутационных системах и мутационном анализе. Популяционная изменчивость бактерий. Популяционные изменения патогенных бактерий *in vivo*.

#### Тема 2. Внехромосомные генетические системы.

Цитоплазматические системы эукариот. Мутации генов хлоропластов хламидомонады и митохондрий дрожжей и методы их выделения. Бактериальные плазмиды, их классификация и фенотипические признаки. Репликация плазмид. Взаимодействие плазмидных репликонов в бактериальной клетке: исключение вхождения и несовместимость, рекомбинация. Интеграция плазмид в хромосому. Использование плазмид при генетическом анализе у бактерий. Методы генетического анализа плазмидной ДНК. Трансформация плазмидной ДНК.

#### Тема 3. Мигрирующие генетические элементы микроорганизмов.

Инсерционные последовательности (Is) и транспозоны (Tn) бактерий. Механизмы транспозиции. Генетические эффекты, вызываемые внедрением в геном мигрирующих элементов. Интегроны. Конъюгативные транспозоны. Возможные механизмы возникновения Tn. Мигрирующие элементы и естественный отбор. Роль Tn в эволюции бактерий. Бактериофаг Mu. Строение вириона и генома, упаковка фага. Цикл развития. Механизм интеграции в бактериальный геном. Последствия интеграции Mu в геном бактерий.

#### Тема 4. Однонуклеотидный полиморфизм.

SNP-маркеры в микробиологии и вирусологии. Применение в медицинских исследованиях. Роль однонуклеотидного полиморфизма в регуляции экспрессии генов микроорганизмов.

#### Тема 5. Генетические системы с повторяющимися элементами CRISPR.

Роль CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) в защите микроорганизмов от вирусов. Использование CRISPR в генетической номенклатуре. Использование CRISPR в генетической номенклатуре патогенных бактерий. Методы геномной инженерии, базирующиеся на системе CRISPR/Cas9.

#### Тема 6. Молекулярная таксономия бактерий.

Роль работ Э. Цукеркандала и Л. Полинга. Концепция "Молекулярных часов" М. Кимуры. Роль "рибосомной филогенетики" в систематике микроорганизмов.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Понятие о мутационных системах и мутационном анализе	2		Устный опрос Реферат Доклад	ПК-2 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2 ИДК ПК 2.3
2	Тема 2	Методы генетического анализа плазмидной	2		Устный опрос Реферат	ПК-2 ИДК ПК 2.1 ИДК ПК 2.2

		ДНК			Доклад	<i>ИДК ПК 2.3</i>
3	<b>Тема 3</b>	Мигрирующие элементы и естественный отбор	<b>2</b>		Устный опрос Реферат Доклад	<b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
4	<b>Тема 4</b>	Однонуклеотидный полиморфизм	<b>2</b>		Устный опрос Реферат Доклад	<b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
5	<b>Тема 5</b>	Методы генной инженерии, базирующиеся на системе CRISPR/Cas9	<b>4</b>		Реферат Доклад Доклад	<b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
6	<b>Тема 6</b>	Роль "рибосомной филогенетики" в систематике микроорганизмов	<b>4</b>		Реферат Доклад	<b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 1. «Понятие о мутационных системах и мутационном анализе»	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать реферат по теме "Эволюция взглядов на изменчивость микроорганизмов"	ПК-1	<i>ИДК ПК 2.1</i>
2.	Тема 2. «Методы генетического анализа плазмидной ДНК»	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать реферат по теме "Взаимодействие плазмидных репликонов в бактериальной клетке"	ПК-1	<i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
3.	Тема 3. «Мигрирующие элементы и естественный отбор»	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать реферат по теме " Бактериофаг Mu"	ПК-1	<i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>



4.	Тема 4. «Роль однонуклеотидного полиморфизма в регуляции экспрессии генов микроорганизмов»	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать реферат по теме "Методы определения однонуклеотидного полиморфизма"	ПК-1	<i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
5.	Тема 5. «Методы генной инженерии, базирующиеся на системе CRISPR/Cas9»	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать реферат по теме "Использование CRISPR в генетической номенклатуре возбудителя туберкулеза"	ПК-1	<i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
6.	Тема 6. «Роль "рибосомной филогенетики" в систематике микроорганизмов»	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы. Написать реферат по теме "Концепция "Молекулярных часов" М. Кимуры"	ПК-1	<i>ИДК ПК 2.1</i>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Экология микроорганизмов» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).
- Написание рефератов, подготовка докладов.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к зачету.

*Письменные работы.* Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме. В рамках дисциплины «Частная вирусология» также предусмотрено выполнение письменных работ, в которых студенты должны составить схему трофических отношений в различных микробных сообществах и схемы круговоротов ряда биогенных элементов (см. п. 4.3.2.). Качество выполненной

работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении коллоквиума по соответствующей теме (см. п. 4.3.1).

*Реферат* – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.
- Заключение.
- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на

вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) перечень литературы**

1. Кребс, Д. Г. Гены по Льюису : учебное пособие / Д. Г. Кребс, С. Килпатрик ; перевод с английского под редакцией Д. В. Ребрикова, Н. Ю. Усман ; художник В. Е. Шкерин. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 922 с. — ISBN 978-5-93208-506-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172253>
2. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия в 2-х т. / С.Н. Щелкунов. – Новосибирск: изд-во Новосиб. ун-та, 2004. – 496 с.
3. Чемерилова В.И. Основы геномики и протеомики: технологии рекомбинантных ДНК первого поколения (генная инженерия): учеб. пособие / В.И. Чемерилова – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2014. – 238 с.

### **б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭЧЗ «БиблиоТех». Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru>
4. ЭБС «Издательство «Лань». Адрес доступа: <http://e.lanbook.com>
5. ЭБС «Рукопт». Адрес доступа: <http://rucont.ru>
6. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа: <http://ibooks.ru>
7. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
8. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
9. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
10. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
11. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
12. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в

открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 25 посадочных мест; техническими средствами обучения: проектор Epson EB-X03, доска маркерная; учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по темам программы.

Аудитория для проведения занятий практического типа: оборудована специализированной (учебной) мебелью на 10 посадочных мест; доской меловой; техническими средствами обучения: проектор BenQ MS521P учебно-наглядными пособиями: презентации по темам программы.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы: аудитория оборудована специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: системный блок PentiumG850, монитор BenQ G252HDA-1 шт.; системный блок Athlon 2 X2 250, монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; системный блок PentiumD 3.0GHz, монитор Samsung 740N – 3 шт.; моноблок IRU T2105P – 2 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQG955 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung T190N – 1 шт.; системный блок Pentium G3250, монитор Samsung 740N – 1 шт.; проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория оборудована специализированной мебелью на 3 посадочных места; ноутбук Lenovo П580, проектор BenQ MS521P.

### **6.2. Программное обеспечение:**

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

### **6.3. Технические и электронные средства:**

Презентации по всем темам курса.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Частная вирусология» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Экология микроорганизмов» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Экология микроорганизмов» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования

совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

### **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Молекулярно-генетические методы идентификации микроорганизмов» определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

В рамках дисциплины «Экология микроорганизмов» используются следующие формы текущего контроля:

- устный опрос;
- письменная работа;
- коллоквиум;
- тест;
- реферат;
- контроль самостоятельной работы.

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- тематика и материалы заданий,
- тематика и вопросы к коллоквиумам,
- перечень тем рефератов/докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы и билеты для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-2 (см. п.

III)

#### **Темы рефератов**

1. "Эволюция взглядов на изменчивость микроорганизмов".
2. "Взаимодействие плазмидных репликонов в бактериальной клетке: исключение вхождения и несовместимость, рекомбинация".
3. "Бактериофаг Mu".
4. "Методы определения однонуклеотидного полиморфизма".
5. "Методы генной инженерии, базирующиеся на системе CRISPR/Cas9".
6. "Роль "рибосомной филогенетики" в систематике микроорганизмов".
7. Ферменты, используемые в молекулярном клонировании.
8. Направленный мутагенез молекул ДНК in vitro.
9. Блоттинги.
10. Количественная ПЦР (ПЦР в реальном времени). Система taqman.
11. Определение относительного содержания нуклеиновых кислот на примере генетически модифицированных источников.
12. Параллельный молекулярно-генетический анализ: использование ДНК-биочипов.
13. Мутационный скрининг гена: секвенирование ДНК по методу Сэнгера.
14. Методы поиска, выделения и идентификации определённых участков ДНК: гибридизация с ДНК-зондами.
15. Секвенирование нового поколения (NGS) как метод изучения микроорганизмов.

### Примерный список вопросов к экзамену

1. Мутации у микроорганизмов. Эволюция взглядов на изменчивость микроорганизмов.
2. Мутации микроорганизмов, методы их выделения, используемые в генетических исследованиях.
3. Понятие о мутационных системах и мутационном анализе.
4. Внехромосомные генетические системы.
5. Цитоплазматические системы эукариот.
6. Бактериальные плазмиды, их классификация и фенотипические признаки.
7. Методы генетического анализа плазмидной ДНК. Трансформация плазмидной ДНК.
8. Мигрирующие генетические элементы микроорганизмов.
9. Инсерционные последовательности (Is) и транспозоны (Tn) бактерий. Механизмы транспозиции.
10. Генетические эффекты, вызываемые внедрением в геном мигрирующих элементов.
11. Возможные механизмы возникновения Tn. Мигрирующие элементы и естественный отбор. Роль Tn в эволюции бактерий.
12. Бактериофаг Mu. Строение вириона и генома, упаковка фага. Цикл развития.
13. Однонуклеотидный полиморфизм.
14. SNP-маркеры в микробиологии и вирусологии.
15. Применение SNP-маркеров в медицинских исследованиях.
16. Роль однонуклеотидного полиморфизма в регуляции экспрессии генов микроорганизмов.
17. Генетические системы с повторяющимися элементами CRISPR.
18. Роль CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) в защите микроорганизмов от вирусов.
19. Использование CRISPR в генетической номенклатуре
20. Использование CRISPR в генетической номенклатуре патогенных бактерий.
21. Методы геномной инженерии, базирующиеся на системе CRISPR/Cas9.
22. Молекулярная таксономия бактерий.
23. Роль работ Э. Цукеркандала и Л. Полинга в развитии филогенетики.
24. Концепция "Молекулярных часов" М. Кимуры.
25. Роль "рибосомной филогенетики" в систематике микроорганизмов.

#### Разработчик:



(подпись)

доцент Р.В. Адельшин

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 «Биология», профилю подготовки «Микробиология и вирусология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры микробиологии «29» апреля 2022 г.

Протокол № 7

Зав. Кафедрой



Б. Н. Огарков

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*