

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»

ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора филиала – руководитель
образовательных программ

А. С. Воронцов



20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Микробиотехнология

Уровень высшего образования:

Специалитет

Специальность:

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

Биотехнология

Форма обучения:

Очная

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.02 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ» (образовательная программа специалитета «Биотехнология»).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова 20.01.2022 года.

Год приема на обучение 2024.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, раздел учебного плана: Вариативная часть, блок: «Дисциплины специализации», реализуется в 5 семестре.

Целью курса является ознакомление студентов с современным состоянием научных исследований и сферами практического применения технической микологии, обучение подходам к экспериментальным исследованиям и разработки микобиотехнологий в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и охране окружающей среды. Развитие навыков критического анализа и путей совершенствования биотехнологий, в которых используются грибные организмы.

2. Входные требования

ЗНАТЬ: основы микологии, микробиологии, генетики, биохимии и биотехнологии.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, русским языком, базовыми микробиологическими и биохимическими методами.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-8. Способен использовать и развивать новые представления и методы в области генетики, биотехнологии, биоинженерии, биоинформатики, синтетической биологии, моделирования биологических процессов для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и экологии (в том числе биомедицинских);	ОПК-8.5. Анализирует тренды развития микобиотехнологии для крупномасштабных производств продуктов, препаратов медицинского, сельскохозяйственного, природоохранного и индустриального назначения.	Знает: <ul style="list-style-type: none"> • направления актуальных исследований в области микобиотехнологии Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • анализировать тренды развития микобиотехнологии для крупномасштабных производств продуктов, препаратов медицинского,

		сельскохозяйственно го, природоохранного и индустриального назначения. Владеет: <ul style="list-style-type: none"> • понятийно-терминологическим аппаратом в области микобиотехнологии
--	--	---

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины - 3 з.е. (108 ак.ч), из них 54 ак.ч - контактная работа обучающихся с преподавателем на занятиях лекционного типа (лекции - 36 ак.ч) и на занятиях семинарского типа (семинары - 18 ак.ч). Самостоятельная работа обучающихся – 54 ак.ч. Форма промежуточной аттестации – зачет (5 семестр).

5. Формат обучения

Очный с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины Форма промежуточной аттестации по дисциплине	В том числе		
	Занятия лекционного типа (лекции)	Занятия семинарского типа (семинары)	Самостоятельная работа, ак.ч.
Тема 1. Биотехнологические производства на основе грибных организмов	2	1	3
Тема 2. Генетические технологии в микобиотехнологии	2	1	3
Тема 3. Биотехнологии получения биомассы и белка с использованием дрожжевых и мицелиальных грибов.	2	1	3
Тема 4. Микобиотехнологии получения органических кислот	2	1	3
Тема 5. Грибные инокуляты в пищевой и алкогольной промышленности	2	1	3

Тема 6. Производство съедобных грибов	2	1	3
Тема 7. Грибные ферменты	2	1	3
Тема 8. Грибные антибиотики и их производство	2	1	3
Тема 9. Микобиотехнологии получения каротинов, витаминов, стеролов, алкалоидов, ловастатина.	2	1	3
Тема 10. Микобиотехнологии получения препаратов с иммуномодулирующим и противоопухолевым действием	2	1	3
Тема 11. Препараты на основе хитина и хитозана.	2	1	3
Тема 12. Препараты на основе меланинов грибов.	2	1	3
Тема 13. Разработка микобиотехнологий получения ароматизирующих веществ (для парфюмерной, пищевой промышленности)	2	1	3
Тема 14. Пищевая микология.	2	1	3
Тема 15. Некоторые проблемы медицинской микологии.	2	1	3
Тема 16. Грибы в сельскохозяйственных и экологических биотехнологиях.	2	1	3
Тема 17. Разработка грибных технологий переработки растительных субстратов и лигнинсодержащих отходов.	2	1	2
Тема 18. Получение биотоплива с использованием грибов	2	1	2
Промежуточная аттестация (зачет)	-		2
Итого	54		54

6.1. Содержание дисциплины по разделам (темам)

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
1	2	3
1	Тема 1. Биотехнологические производства на основе грибных организмов	Обобщенная схема биотехнологических производств. Микробиологические и технологические факторы эффективности производств. Культивирование микроорганизмов и специфика выращивания грибов (плодовых тел, биомассы, органических кислот, ферментов, антибиотиков и других вторичных метаболитов). Биореакторы. Системы GLP и GMP. Разделение биомассы и жидкости. Дезинтеграция клеток. Экстрагирование. Концентрирование и выделение целевых продуктов. Сушка продуктов при поверхностном и глубинном

		культивировании. Контроль и управление биотехнологическими процессами, моделирование и оптимизация.
2	Тема 2. Генетические технологии в микобиотехнологии	Практическая молекулярная таксономия. Геномика грибов. Молекулярные киты в микобиотехнологиях. Трансформации у грибов посредством <i>Agrobacterium tumifaciens</i> .
3	Тема 3. Биотехнологии получения биомассы и белка с использованием дрожжевых и мицелиальных грибов.	Получение БВК (белково-витаминного концентрата, single cell protein, "SCP"). История использования микробной биомассы в качестве белковых компонентов питания. Технологии производства БВК. Субстраты для производства 1-го поколения (углеводы) и их подготовка. Критерии отбора штаммов дрожжей и других микроорганизмов (усвоение пентоз, гексоз, устойчивость к фурфуролу). Типы ферментеров, условия культивирования, производительность. Проблема очистки воздуха. Химический состав продукта. Субстраты 2-го поколения (углеводороды). Механизмы поглощения и утилизации углеводородов. Требования к углеводородному сырью (высокая доля парафинов, низкая ароматических веществ), условия ферментации. Причины свертывания производств БВК на жидких углеводородах. Перспективы использования субстратов 3-го поколения (метанол, этанол – дрожжи, и газообразные углеводороды, водород для производства бактериальной биомассы).
4	Тема 4. Микобиотехнологии получения органических кислот	Биохимия процесса образования органических кислот грибами. Достижения в биохимии и генетическом регулировании синтеза органических кислот грибами (рассматриваемые кислоты включают полифункциональные кислоты, с одной или более карбоксильной, гидроксильной группами, которые тесно связаны с главными метаболическими путями). Современные и потенциальные крупномасштабные производства органических кислот с помощью грибов. Ведущие коммерческие продуценты – <i>Aspergillus niger</i> , <i>A. terreus</i> , <i>Rhizopus oryzae</i> . Успехи в получении лимонной, глюконовой, итаковой и молочной кислот, ограничения – в промышленном производстве фумаровой, щавелевой и ряда других кислот. Лимонная кислота. Технологии производства, среды, субстраты (сахара, жидкие углеводороды). Итаковая кислота. Использование итаковой кислоты в

		<p>производствах волокон, полимеров, ПАВ, красителей. Синтез грибами, продуценты, особенности сред и технологий культивирования. Глюконовая кислота. Область применения кислоты. Синтез грибами, промышленные продуценты, ферментация. Молочная кислота. Физиолого-биохимические и генетические подходы оптимизации синтеза кислоты у гриба <i>Rhizopus oryzae</i> Разработка и совершенствование микобиотехнологий получения фумаровой, щавелевой, яблочной и янтарной кислот.</p>
5	Тема 5. Грибные инокуляты в пищевой и алкогольной промышленности	<p>Производство алкогольных напитков. Субстраты и их подготовка для процесса брожения. Ферментативный гидролиз полисахаридов субстрата. Традиционные виды дрожжевых и мицелиальных грибов – бродильщиков. Грибные контаминанты производств. Генно-инженерные подходы и штаммы для повышения эффективности производств. Поиск и конструирование эффективных бродильщиков на пентозах. Дрожжевые и мицелиальные инокуляты при производстве хлебных, соевых, молочных продуктов, сыров. Производство традиционных для Юго-Восточной Азии творожисто-сырных продуктов (туфу, темпекса) на основе ферментации соевой муки грибами <i>Actinomyces elegans</i>, <i>Rhizopus oligosporus</i>.</p>
6	Тема 6. Производство съедобных грибов	<p>Культивируемые грибы: спектр видов, их пищевая ценность. Субстраты для выращивания. Особенности биотехнологий получения плодовых тел шампиньонов, вешенки, летнего и зимнего опенка, шиитаке. Поражения/болезни субстрата и грибов. Использование отработанного субстрата. Динамика развития производств культивируемых грибов в России. Пищевые и кормовые БАДы, включая и обогащенные микроэлементами, на основе биомассы дрожжевых и мицелиальных грибов.</p>
7	Тема 7. Грибные ферменты	<p>Рынок ферментов. Грибные ферменты биотехнологического назначения, в медицине, микроанализе (гликозидазы, протеиназы, липазы, оксидоредуктазы). Скрининг продуцентов ферментов. Регуляция синтеза ферментов. Молекулярно-генетические</p>

		<p>подходы улучшения продуцентов. Ауксотрофы, мутанты, устойчивые к катаболитной репрессии. Оптимизация среды и параметров культивирования. Поверхностное и глубинное культивирование на примере производства α-амилазы <i>Aspergillus oryzae</i>. Тренды и будущие разработки: фитазы с улучшенными свойствами (повышенной термостабильностью и каталитической активностью, путем переноса генов, кодирующих фитазы у термофильных и термотолерантных грибов), катализ стереоселективных превращений, производство оптически чистых спиртов, новый фермент лактоназа (из <i>F. oxysporum</i>) для производства d-пантотеновой к-ты. ДНК рекомбинантные технологии: эффективные системы для экспрессии генов - применение новых хозяев для повышения секреции ферментов грибов (экспрессия генов лакказы в дрожжах; трансгенные растения могут быть использованы для производства лакказы). Экспрессия генов фитазы <i>Aspergillus</i> в трансгенных растениях и улучшения их кормовых качеств и экспрессия секреции фермента в определенном органе – например, в корнях, для мобилизации растениями фосфора из почвы.</p>
8	Тема 8. Грибные антибиотики и их производство	<p>Спектр грибных антибиотиков и их продуцентов. Способы повышения продукции антибиотиков у промышленных штаммов. Особенности синтеза, оптимизация среды, 2-х фазность ферментации. Особенности выделения, очистки антибиотиков, контроль производства. Отличия препаратов антибиотиков медицинского и сельскохозяйственного назначения.</p>
9	Тема 9. Микобиотехнологии получения каротинов, витаминов, стеролов, алкалоидов, ловастатина.	<p>Поиск продуцентов. Перспективные виды для промышленного производства. Особенности синтеза конкретных вторичных метаболитов. Получение ингибиторов синтеза холестерина – ловастатина. Промышленное получение витамина B2. Продуценты рибофлавина среди дрожжей и мицелиальных грибов (<i>Candida guilliermondi</i>, <i>S. Flaveri</i>, <i>Ashbya gossypii</i>, <i>Eremothecium ashbya</i>, <i>Aspergillus niger</i>), среда, условия ферментации, выделение витамина. Производство кормового белка с использованием <i>Eremothecium ashbya</i>, обогащенного</p>

		рибофлавином, и др. витаминами (никотиновой кислотой и B1, B3, B6.и B12.. Эргостерин – предшественник витамина D2 – эргокальциферола. Продуценты кормовых (<i>Saccharomyces, Rhodotorula, Candida</i>) и медицинских (штаммы пеницилов и аспергиллов) препаратов D2 и специфика их получения.
10	Тема 10. Микобиотехнологии получения препаратов с иммуномодулирующим и противоопухолевым действием	Достижения и перспективы использования культивируемых видов трутовых и агариковых грибов для получения полисахаридов для противораковых препаратов. Иммуносупрессоры из грибов рода <i>Tolypocladium</i> . Препарат Бифунгин. Производство тонизирующих препаратов на основе грибов <i>Cordiceps</i> . Разработка технологии получения ликопина.
11	Тема 11. Препараты на основе хитина и хитозана.	Медицинские препараты с высокими адсорбционными свойствами, ожого- и ранозаживляющим действием.
12	Тема 12. Препараты на основе меланинов грибов.	Кремы. Сорбирующие препараты.
13	Тема 13. Разработка микобиотехнологий получения ароматизирующих веществ (для парфюмерной, пищевой промышленности)	Потенциально интересные для разработки биотехнологий виды грибов, синтезирующие соединения с дезодорирующими и ароматными свойствами.
14	Тема 14. Пищевая микология.	Устойчивость грибов к различным экстремальным физико-химическим условиям среды. Метаболиты грибов, вызывающих порчу продуктов. Биотехнологические способы обнаружения микотоксинов в продуктах. Грибные контаминанты продуктов, методы их обнаружения (иммунологические методы, определение специфических соединений грибов, хитина или эргостерола, анализ профилей вторичных метаболитов, импедометрическая детекция, ДНК-пробы и другие молекулярные методы). Способы борьбы с контаминацией продуктов при производстве и хранении.
15	Тема 15. Некоторые проблемы медицинской микологии.	Классы грибов по группам опасности и уровням биологического риска. Антимикотики нового поколения Причины распространения грибных заболеваний.
16	Тема 16. Грибы в сельскохозяйственных и экологических биотехнологиях.	Микробиологические технологии производства регуляторов роста растений (гиббереллина, фузикоцина). Препараты для

		<p>микоризации растений. Микогербициды Грибные инсектицидные и нематоцидные препараты. Препараты для контроля заболеваний растений. Технологии производства грибных препаратов для сельского хозяйства.</p> <p>Деграция ксенобиотиков – стойких токсичных органических соединений, пестицидов, ПАВ, красителей, нефти и нефтепродуктов с применением грибных организмов. Сорбенты на основе грибов.</p> <p>Инактивация соединений, используемых для контроля грибов на древесине, фунгицидов, пищевых консервантов.</p>
17	Тема 17. Разработка грибных технологий переработки растительных субстратов и лигнинсодержащих отходов.	<p>Деструкция лигнина и целлюлозы ксилотрофными макромицетами. Лигнинразрушающие грибы и их роль в превращении полимеров. Лигнин – структура и свойства. Гидролитические ферменты лигнинразрушающих грибов. Воздействие фенолоксидаз высших базидиомицетов на различные фенольные соединения. Лигнинпероксидазы лигнолитических грибов. Взаимосвязь биохимических путей превращения лигнина и целлюлозы базидиомицетами. Пероксид-генерирующие ферменты. Продукты деструкции лигнина при воздействии лигнинразрушающих грибов. Роль отдельных факторов. Пероксидаза (КФ 1.11.1.7) в метаболизме грибов.</p>
18	Тема 18. Получение биотоплива с использованием грибов	<p>Биотехнологии получения биоэтанола. Ферментный гидролиз. Поиск микроорганизмов, сбраживающих широкий спектр углеводов. Генно-инженерные штаммы дрожжей.</p> <p>Перспективы использования грибов для производства биодизеля.</p>

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень оценочных средств

Компетенция	Результат обучения по дисциплине (модулю)	Оценочные средства
ОПК-8. Способен использовать и развивать новые представления и методы	Знает: <ul style="list-style-type: none"> • направления актуальных исследований в 	<ul style="list-style-type: none"> • Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (устные опросы, вопросы к

<p>в области генетики, биотехнологии, биоинженерии, биоинформатики, синтетической биологии, моделирования биологических процессов для решения фундаментальных и прикладных проблем биологии и экологии (в том числе биомедицинских)</p>	<p>области микобиотехнологии</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> анализировать тренды развития микобиотехнологии для крупномасштабных производств продуктов, препаратов медицинского, сельскохозяйственного, природоохранного и индустриального назначения. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> понятийно-терминологическим аппаратом в области микобиотехнологии 	<p>зачету)</p>
---	---	----------------

7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля успеваемости:

1. Мировой рынок продуктов биотехнологии и производства с использованием мицелиальных и дрожжевых грибов.
2. Культивирование микроорганизмов и специфика выращивания грибов (плодовых тел, биомассы, органических кислот, ферментов, антибиотиков и других вторичных метаболитов).
3. Технологии производства БВК. Субстраты для производства 1-го поколения (углеводы) и их подготовка. Критерии отбора штаммов дрожжей и других микроорганизмов.
4. Причины свертывания производств БВК на жидких углеводородах. Перспективы использования субстратов 3-го поколения.
5. Грибные биотехнологии получения органических кислот
6. Грибные биотехнологии получения органических кислот.
7. Разработка технологии получения ликопина.
8. Производство съедобных грибов.
9. Культивируемые грибы: спектр видов, их пищевая ценность.
10. Классы грибов по группам опасности и уровням биологического риска. Антимикотики нового поколения
11. Микробиологические технологии производства регуляторов роста растений (гиббереллина, фузикоцина).
12. Препараты для микоризации растений.
13. Разработка грибных технологий переработки растительных субстратов и лигнинсодержащих отходов.

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачета):

1. Биологические агенты биотехнологических производств.
2. Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Моделирование и оптимизация процессов получения целевых продуктов
3. Применение грибов в пищевой промышленности
4. Рынок, биоиндустрия и сферы применения ферментов микроорганизмов.
5. Биотехнологические производства на основе грибных организмов.
6. Технология выделения и очистки целевого продукта (ферментов, антибиотиков) из клеток и культуральной жидкости.
7. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, выход продукта, экономический коэффициент и непродуктивные затраты энергии, энергозатраты и затраты и обезвреживание отходов.
8. Микопестициды
9. Определение и цветовая классификация биотехнологий.
10. Отделение биомассы клеток от культуральной жидкости на биотехнологических производствах.
11. Иммуносупрессоры из грибов рода *Tolypocladium*
12. Технологический регламент. Содержание лабораторного регламента на Триходермин.
13. Применение грибов в алкогольной промышленности
14. Биотехнология производства антибиотиков.
15. Технологии производства БВК. Субстраты для производства 1-го поколения (углеводы) и их подготовка. Критерии отбора штаммов дрожжей и других микроорганизмов.
16. Грибные биотехнологии получения органических кислот.
17. Субстраты и среды, используемые в биотехнологических производствах.
18. Сушка препаратов (биомассы).
19. Биоэтанол.
20. Продукты биотехнологических производств. Классификация и особенности получения.
21. Типы ферментационных аппаратов.
22. Биодизель.
23. Основные стадии биотехнологического процесса: предферментационная, ферментационная и постферментационная.
24. Причины свертывания производств БВК на жидких углеводородах.
25. Классификация способов и процессов культивирования микроорганизмов.
26. Перспективы использования субстратов 3-го поколения.
27. Стерилизация аппаратуры и коммуникаций на биотехнологическом производстве.
28. Грибные биотехнологии получения органических кислот.

7.3. Описание критериев и шкал оценивания

Описание показателей и критериев оценивания выполнения задания

Показатель	Баллы
Студент выполняет менее 50% задания	0-20
Задание студент выполняет все или большей частью, есть отдельные неточности, способен при направляющих вопросах исправить допущенные неточности	21-32
Задание выполнено студентом правильно, самостоятельно	33-40

в полном объеме	
-----------------	--

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенции	Баллы	Оценка в 5-ти балльной шкале	Оценка на зачете
недостаточный	Менее 20	неудовлетворительно	не зачтено
базовый	20-26	удовлетворительно	зачтено
Высокий (повышенный)	27-32	хорошо	
Продвинутый (повышенный)	33-40	отлично	

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине (модулю)

(*оценка сформированности компетенций дается в соответствии со шкалой выше)

Оценка / Рез-т обучения	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Знания (приведены в п.3.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (приведены в п.3.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки /владения/опыт деятельности (приведены в п.3.)	Отсутствие навыков (владений, опыта деятельности)	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Биотехнология / Т.Г.Волова. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук. 1999. – 252 с.
2. Биологическая защита растений. Штерншис М.В., Ф.С.-У.Джалилов, И.В.Андреева, О.Г.Томилова. Под ред. М.В.Штерншис. М.:КолосС. 2004. 264 с.
3. Tkasz J.S., Lene Lange. Advances in Fungal Biotechnology for Industry, Agriculture and Medicine/ Kluwer Academic/Plenum Publ. N.Y., Boston, Dordrecht, London, Moscow. 2004. 445 p.
4. Заикина Н.А., Коваленко А.Е., Галынкин В.А., Дьяков Ю.Т., Тищенко А.Д. Основы биотехнологии высших грибов. С-Петербург, ООО "Перспектив науки", 2007. 303 с.

Дополнительная литература:

1. Биотехнология в 8 тт. /Под ред. Н.С.Егорова и В.Д.Самуилова. – М., 1987.
2. Н.П. Елинов. Основы биотехнологии. Для студентов институтов, аспирантов и практических работников. Издательская фирма «Наука» СПб. 1995. 600 с.

3. Биотехнология биологически активных веществ. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. /Под редакцией И.М.Грачевой и Л.А.Ивановой. М. Изд-во НПО «Элевар». 2006. 453 с.
4. Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб./В.С.Шевелуха, Е.А.Калашникова, Е.С.Воронин и др.; Под ред. В.С.Шевелуха. М.: Высш.шк., 2003. 469 с.
5. Каравайко Г.А. Микробиологические процессы выщелачивания металлов из руд. М., 198.
6. Карасевич Ю.Н. Основы селекции микроорганизмов, утилизирующих синтетические органические соединения. – М.: Наука, 1982.-144с.

8.2. Перечень лицензионного и(или) свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Яндекс Браузер
2. Libre Office
3. Adobe Acrobat Reader.

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Электронная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова (<http://www.nbmgu.ru/publicdb/>).
- Научная электронная библиотека eLibrary (<http://elibrary.ru>).

8.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

8.5. Описание материально-технической базы

Для освоения дисциплины требуется свободный доступ к сети Интернет, а также:

- Аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
 - А. Помещения: аудитории для проведения лекционных/семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная аудитория филиала МГУ в г. Грозном;
 - Б. Оборудование: наборы ученической мебели, рабочее место преподавателя, ученическая доска, компьютер, проектор, экран, доска.

9. Язык преподавания.

Русский.

10. Преподаватели

Кураков Александр Васильевич

заведующий кафедрой микологии и альгологии биологического факультета, доктор биологических наук (3 октября 2003, присвоено решением ВАК Министерства образования РФ), доцент

11. Разработчики программы

Кураков Александр Васильевич

заведующий кафедрой микологии и альгологии биологического факультета, доктор биологических наук, доцент.