

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Ю.В. Батаева
«6» июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой биотехнологии,
зоологии и аквакультуры

Ю.В. Батаева
«10» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Общая биотехнология»

Составитель(-и)	Новиченко О.В., к.т.н., доцент;
Направление подготовки / специальность	06.04.01. Биология
Направленность (профиль) ОПОП	Биотехнология
Квалификация (степень)	магистр
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2022
Курс	1
Семестры	1

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины (модуля) «Общая биотехнология» формирование у будущих специалистов технологической подготовки по современным направлениям биологии, знание основных биотехнологических процессов и производств, основ генной и клеточной инженерии и возможность в дальнейшем реализации собственных знаний в инновационных сферах естественных наук.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): «Общая биотехнология»:

- выработать у студентов умение творческого подхода к технологии производств современной биопродукции при изучении биотехнологических процессов;
- дать знания об условиях и факторах разработки и создания готовой биотехнологической продукции, основных закономерностях и методических подходах используемых при создании новых штаммов микроорганизмов, биопродуктов, биопрепаратов и технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Общая биотехнология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и осваивается в 1 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями): история и методология биологии, основы проектной деятельности (проектные технологии), основы безопасности в биотехнологии и государственный контроль, основы промышленной микробиологии.

Знания: формирование знаний о разнообразии биологических объектов, об основных биологических процессах, принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции.

Умения: овладение навыками снижения энергоемкости производства, уменьшения количественных и качественных потерь биотехнологической продукции на основе современных биотехнологических решений;

Навыки: работы в коллективе, наблюдения, описания, идентификации биологических объектов.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): вторичный метаболизм микроорганизмов и растений, молекулярные основы биотехнологии, генная и белковая инженерия, технология биологически активных веществ, экологическая биотехнология, медицинская биотехнология и иммунотерапия, нанобиология и нанобиотехнология, биотехнология пищевых продуктов, разработка и производство биопрепаратов, организация предприятий биотехнологической промышленности, биотехнологическое оборудование, агrobiотехнологии, биотехнология растений, система менеджмента качества биотехнологических производств.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

- а) общекультурными компетенциями (ОК): -*
- б) общепрофессиональных (ОПК): -*
- в) профессиональными компетенциями (ПК):*

ПК-1. Готов к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, интерпретации и представлению результатов

Таблица 1 - Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1. Готов к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, интерпретации и представлению результатов	ПК-1.1. знать принципы постановки задач и алгоритма проведения биотехнологического исследования, основные методы обработки результатов биологического эксперимента с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	ПК-1.2. уметь самостоятельно подбирать методику анализа биологических объектов, исходя из поставленных задач; применять основные методы обработки результатов эксперимента и современные аппаратуру и вычислительные средства, исходя из поставленной цели	ПК-1.3. владеть основными экспериментальными методами работы с микроорганизмами, растениями, клеточными культурами животных и растений, ферментами и другими биологическими объектами в соответствии с поставленными целями; ПК-1.4. владеть навыками работы с современной аппаратурой и вычислительными средствами для обработки данных биотехнологического исследования и предоставления научно достоверных результатов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы, в том числе 144 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 10 часов – лекции, 10 часов - практические, семинарские занятия и 124 часа – на самостоятельную работу обучающихся).

Таблица 2 - Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации <i>[по семестрам]</i>
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Инженерные основы биотехнологии.	1	1	1			10	Лекция-беседа. Вопросы для собеседования (семинар- дискуссия).
Тема 2. Пищевая биотехнология.	1	2	2			20	Лекция- визуализация. Вопросы для собеседования (семинар- дискуссия), (темы для рефератов)
Тема 3. Сельскохозяйственная биотехнология.	1	2	2			18	Лекция-беседа. семинар- конференция, тест
Тема 4. Технологическая биоэнергетика и биопроцессы переработки минерального сырья.	1	1	1			18	Лекция-дискуссия, Семинар-дискуссия.
Тема 5. Медицинская биотехнология.	1	2	2			20	Лекция- визуализация. Вопросы для собеседования (семинар- дискуссия). Интеллектуальная разминка (блиц- опрос)
Тема 6. Биотехнология новых материалов.	1	1	1			18	Лекция- визуализация. Вопросы для собеседования (семинар- дискуссия).
Тема 7. Современные методы исследования целевых продуктов.	1	1	1			20	Лекция- визуализация. Семинар-дискуссия. Итоговая контрольная работа
Итого		10	10			124	Экзамен

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 - Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции		Общее Количество компетенций
		ПК- 1		
Тема 1. Инженерные основы биотехнологии.	12	+		1
Тема 2. Пищевая биотехнология.	24	+		1
Тема 3. Сельскохозяйственная биотехнология.	22	+		1
Тема 4. Технологическая биоэнергетика и биопроцессы переработки минерального сырья.	20	+		1
Тема 5. Медицинская биотехнология.	24	+		1
Тема 6. Биотехнология новых материалов.	20	+		1
Тема 7. Современные методы исследования целевых продуктов.	22	+		1
Итого	144			

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Инженерные основы биотехнологии

Биообъекты биотехнологических производств, биологический объект, принцип технологичности штаммов. Типы взаимодействия микроорганизмов (нейтрализм, мутуализм, симбиоз, комменсализм, антагонизм, синергизм, метабиоз, фагия). Сырье для питательных сред в биотехнологическом производстве. Характеристика, состав и технология приготовления питательных сред. Конструирование питательных сред для выращивания микроорганизмов. Оптимизация ферментационных сред. Характеристика способов культивирования микроорганизмов. Систематизация биотехнологических процессов, их характеристика. Характеристика трех стадий биотехнологического процесса. Характеристика обобщенной схемы процессов в биотехнологии. Процесс ферментации. Характеристика роста микроорганизмов в ходе периодической ферментации. Характеристика продуктов биотехнологии. Характеристика аппаратуры для процесса ферментации. Типы ферментационных аппаратов в биотехнологии. Использование хроматографии в биотехнологии. Критерии оценки эффективности биотехнологического процесса. Типовая схема и основные стадии биотехнологического производства. Подготовительная стадия. Разделение жидкости и биомассы. Выделение продуктов биосинтеза. Очистка продукта. Концентрирование продукта. Получение готовой формы продукта.

Тема 2. Пищевая биотехнология

Производство чая (черного, красного, зеленого): Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии производства чая. Биохимические процессы в процессе производства. Хлебопечение: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии хлебопечения. Биохимические процессы в производстве хлеба. Биологическая активация дрожжей. Производство кондитерских изделий: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в кондитерской промышленности. Пищевые добавки микробного происхождения. Спиртовая промышленность: Сырье. Технология и технологические этапы производства этилового спирта. Технологическая схема. Производство других видов спиртпродуктов. Ферментные препараты в спиртовой промышленности. Биохимические процессы в производстве этилового спирта. Пивоварение: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в пивоварении. Биохимические процессы в производстве пива. Виноделие: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Стадии созревания, старения и отмирания вин. Стадия формирования вин. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии производства вин. Физико- и биохимические процессы в производстве вин. Винные дрожжи. (Плодовые шипучие вина, плодовые тихие вина, ароматизированные вина, полудесертные, десертные, ликерные, крепкие, сухие). Производство соков (фруктовых и овощных). Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии производства соков. Биохимические процессы в производстве соков.

Тема 3. Сельскохозяйственная биотехнология

Технология получения биологических удобрений. Продуценты, среды, ферментационная техника Особенности применения. Нитраген. Азотобактерин. Технология получения азотных биоудобрений. Технология получения фосфатобактерина. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Технология получения биопрепаратов (бактериальных, грибных, вирусных). Гербициды.

Тема 4. Технологическая биоэнергетика и биопроцессы переработки минерального сырья

Биотехнология в решении энергетических проблем. Получение биогаза. Биометаногенез. Получение спирта из промышленных и сельскохозяйственных отходов. Жидкие углеводороды. Биополучение водорода. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минеральными и горными породами. Биотопливные элементы и биокатализ. Методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое). Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.

Тема 5. Медицинская биотехнология

Геном человека. Реализация проекта «Геном человека». Построение генетических карт хромосом. Практическое значение результатов секвенирования генома человека. Методы молекулярной диагностики. Методы иммунодиагностики. Методы диагностики, основанные на ДНК-гибридизации. ПЦР. Основы молекулярной терапии. Генная терапия. Лекарственные средства на основе олигонуклеотидов. Клонирование человека.

Тема 6. Биотехнология новых материалов

Освоение экологически чистых материалов. Полимеры: определение, виды, области применения. Проблема накопления и утилизации полимерных отходов. Перспективы получения и утилизации разрушаемых полимеров на основе возобновляемых природных источников. Придании биоразлагаемости высокомолекулярным синтетическим полимерам. Синтез биоразрушаемых биополимеров. Разрушение биопластики. Биоупаковка. Современное состояние и направление работ по разрушению биопластика. Факторы, влияющие на развитие производства разрушаемого биопластика. Производства и области применения разрушаемых биопластиков. Природные источники сырья для синтеза разрушаемых биопластиков. Синтез, свойства, области применения разрушаемых биопластиков на основе молочной кислоты. Полигидроксиалканоаты (ПГА): синтез, свойства, области применения. Перспективы развития индустрии и рынка разрушаемых биопластиков.

Тема 7. Современные методы исследования целевых продуктов

Методы выделения и очистка клеточных макромолекул для получения целевых биотехнологических продуктов. Продукты биотехнологического производства. Общие принципы разделения веществ. Флотация. Фильтрация. Центрифугирование. Методы разрушения клеток. Физические, химические, химико-ферментативные. Отделение и очистка продукта. Осаждение. Высаливание. Экстракция. Адсорбция. Методы тонкой очистки и разделения продуктов. Тонкослойная хроматография. Хроматография на бумаге. Гель-фильтрация. Гидрофобная хроматография. Электрофорез. Газожидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Масс-спектрометрия.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Основные формы занятий по данной дисциплине являются лекционные и практические (семинарские) занятия.

Лекционные занятия являются главным звеном дидактического цикла обучения, она выполняет научные, воспитательные и мировоззренческие функции. В данном курсе планируется проведение лекционных занятий как в традиционной форме, так и в форме лекции – беседы, лекции-визуализации и лекции-дискуссии. Разнообразные формы лекционных занятий позволят выяснить уровень подготовленности студентов и помогут заинтересовать обучающихся в самостоятельном поиске необходимой информации в различных источниках.

Практическое (семинарское) занятие – это особая форма учебно-теоретических занятий, отличительной особенностью которых является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов. Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару. При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и

аргументировано его обосновать. Практическое (семинарское) занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной литературой и документами, освоению студентами методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студентов на семинаре позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 124 часа.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работу с Интернет-источниками;
- выполнение заданий на ПК;
- подготовку к выполнению индивидуальных заданий;
- написанию доклада;
- подготовку к экзамену.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Таблица 4 - Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Тема 1. Инженерные основы биотехнологии.	10	Вопросы для собеседования
Тема 2. Пищевая биотехнология.	20	Лекция - беседа. Тематический конспект
Тема 3. Сельскохозяйственная биотехнология.	18	Семинар - развернутая беседа
Тема 4. Технологическая биоэнергетика и биопроцессы переработки минерального сырья.	18	Семинар - визуализация
Тема 5. Медицинская биотехнология.	20	Доклад
Тема 6. Биотехнология новых материалов.	18	Реферат
Тема 7. Современные методы исследования целевых продуктов.	20	Вопросы для собеседования

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Тематический конспект

Реферат

Требования к подготовке, содержанию, и оформлению письменных работ.

Тематический конспект – конспект, в котором цитаты из разных источников или пересказ авторских мыслей группируются по рубрикам, раскрывающим содержание темы.

Конспект оценивает преподаватель, при необходимости задаются вопросы по теме

Реферат – это вид самостоятельной работы, используемый в учебных и не учебных занятиях, способствующий формированию навыков исследовательской работы, расширяющий познавательные интересы студентов, формирующий способность сопоставлять точки зрения и критически мыслить.

Реферат является самостоятельной учебно-исследовательской работой студента, на тему, предложенную преподавателем. Возможен самостоятельный выбор темы студентом на интересующую его проблему, при этом она должна затрагивать проблематику изучаемого курса и быть согласованной с преподавателем.

Защита реферата - одна из форм проведения устной итоговой аттестации учащихся. Она предполагает предварительное глубокое изучение проблемы по заданной тематике, творческий подход с последующим изложением результатов и выводов. Объем реферата – 20-25 страниц. Текст оформляется на стандартных листах формата А4, с одной стороны, с обязательной нумерацией страниц. Поля: верхнее и нижнее – 2,5 см; левое – 3 см; правое – 1 см. Страницы прошиваются и сдаются в папке.

- Первая страница не нумеруется, оформляется как титульный лист (пример приводится).

- На второй странице располагают план реферата. Пункты плана должны раскрывать основное содержание выбранной проблемы.

- С третьей страницы начинается само содержание реферата. Во введении (2-3 страницы) необходимо раскрыть важность и значение проблемы, обосновать, почему выбрали именно эту тему, чем она для Вас интересна, определить цель реферата.

- Основная часть (17-20 страниц) дает определение и характеристику проблемы, раскрывает основные направления ее развития, разрешения и применения.

- В заключении (1-2 страницы) делаются выводы по реферату, выражается свое отношение к проблеме.

- На последней странице размещается список использованной литературы, оформленный по требованиям действующего стандарта. Ссылки на использованные источники в тексте реферативной работы в виде номера источника по списку литературы заключаются в квадратные скобки. Для написания реферата необходимо использовать не менее 5 источников.

Структура реферата

1. Титульный лист
2. Развернутый план, на основе которого делается выступление.
3. Основной текст, разбитый на абзацы, а при необходимости на параграфы.
4. Список использованных источников.

Критерии оценки реферата

1. Соответствие содержания теме доклада.
2. Глубина проработки материала.
3. Последовательность изложения.
4. Ответы на вопросы аудитории.

Пример оформления титульного листа для доклада/реферата

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра.....

РЕФЕРАТ
По дисциплине «Общая биотехнология»
«ТЕМА»

Выполнил:

(ФИО)

Студент ____ курса ____ группы
____ формы обучения

Проверил:

(ученая степень, ученое звание)

(ФИО)

Астрахань 20 ____ г.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема, дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тема 1. Инженерные основы биотехнологии.	Лекция - беседа	Вопросы для собеседования (семинар-дискуссия)	Не предусмотрено
Тема 2. Пищевая биотехнология.	Лекция - визуализация	Вопросы для собеседования (семинар-дискуссия, реферат)	Не предусмотрено
Тема 3. Сельскохозяйственная биотехнология.	Лекция - беседа	Семинар-конференция, тест	Не предусмотрено
Тема 4. Технологическая биоэнергетика и биопроцессы переработки минерального сырья.	Лекция - дискуссия	Семинар-дискуссия	Не предусмотрено
Тема 5. Медицинская биотехнология.	Лекция - визуализация	Вопросы для собеседования (семинар-дискуссия). Интеллектуальная разминка (блиц-опрос)	Не предусмотрено
Тема 6. Биотехнология новых материалов.	Лекция - визуализация	Вопросы для собеседования (семинар-дискуссия)	Не предусмотрено
Тема 7. Современные методы исследования целевых продуктов.	Лекция - визуализация	Вопросы для собеседования (семинар-дискуссия). Итоговая контрольная работа	Не предусмотрено

6.2. Информационные технологии

- использование электронных учебников и различных сайтов («Юрайт», «Консультант студента») как источник информации;
- использование возможностей интернета в учебном процессе (просмотр учебных и научных видеофильмов; интернет-тестирование);
- использование возможностей электронной почты преподавателя (рассылка студентам группы учебных материалов, заданий, представление студентами выполненных работ, ознакомление учащихся с оценками).
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)

- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») для размещения электронных образовательных ресурсов;
- использование средств представления учебной информации для проведения лекций и семинаров с использованием презентаций.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем», <https://library.asu.edu.ru>
2. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>
Имя пользователя: AstrGU
Пароль: AstrGU
3. Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>
5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС), <http://mars.arbicon.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс. <http://www.consultant.ru>
7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
8. ЭБС «КноРус» (BOOK.RU), www.book.ru
9. ЭБС «АйПиАр Медиа» (IPRbooks), www.iprbookshop.ru
10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ», <http://elibrary.ru>

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Общая биотехнология» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Инженерные основы биотехнологии.	ПК-1	Конспект. Собеседование (семинар-дискуссия).
Тема 2. Пищевая биотехнология.	ПК-1	Конспект. Собеседование (семинар-дискуссия), реферат
Тема 3. Сельскохозяйственная биотехнология.	ПК-1	Конспект. Тест, семинар-конференция
Тема 4. Технологическая биоэнергетика и биопроцессы переработки минерального сырья.	ПК-1	Конспект. Собеседование (семинар-дискуссия).
Тема 5. Медицинская биотехнология.	ПК-1	Конспект. Собеседование (семинар-дискуссия). Интеллектуальная разминка (блиц-опрос)
Тема 6. Биотехнология новых материалов.	ПК-1	Конспект. Собеседование (семинар-дискуссия).
Тема 7. Современные методы исследования целевых продуктов.	ПК-1	Конспект. Собеседование (семинар-дискуссия).

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 - Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя

3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 - Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Вопросы для собеседования в форме семинара-дискуссии:

Тема 1. Инженерные основы биотехнологии

1. Биообъекты биотехнологических производств, биологический объект.
2. Сырье для питательных сред в биотехнологическом производстве.
3. Характеристика способов культивирования микроорганизмов.
4. Характеристика трех стадий биотехнологического процесса.
5. Характеристика обобщенной схемы процессов в биотехнологии.
6. Характеристика продуктов биотехнологии.
7. Характеристика аппаратуры для процесса ферментации.
8. Типы ферментационных аппаратов в биотехнологии.
9. Критерии оценки эффективности биотехнологического процесса.
10. Типовая схема и основные стадии биотехнологического производства.

Тема 2. Пищевая биотехнология

1. Производство чая (черного, красного, зеленого): Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема.
2. Хлебопечение: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема.
3. Производство кондитерских изделий: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Пищевые добавки микробного происхождения.

4. Спиртовая промышленность: Сырье. Технология и технологические этапы производства этилового спирта. Технологическая схема.
5. Пивоварение: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема.
6. Виноделие: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Стадии созревания, старения и отмирания вин. Стадия формирования вин. Технологическая схема. Винные дрожжи.
7. Производство соков (фруктовых и овощных). Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема.
8. Производство кисломолочных продуктов. Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема.
9. Производство сыра. Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема.

Тема 3. Сельскохозяйственная биотехнология

1. Технология получения биологических удобрений. Нитраген.
2. Азотобактерин. Технология получения азотных биоудобрений.
3. Технология получения фосфатобактерина.
4. Технология получения бактериальных биопрепаратов
5. Технология получения грибных биопрепаратов
6. Технология получения вирусных биопрепаратов
7. Технология получения кормового белка

Тема 4. Технологическая биоэнергетика и биопроцессы переработки минерального сырья

1. Получение биогаза. Биометаногенез.
2. Получение спирта из промышленных и сельскохозяйственных отходов.
3. Биополучение водорода.
4. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов.
5. Биотопливные элементы и биокатализ.
6. Методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое).
7. Биосорбция металлов из растворов.
8. Обогащение руд.
9. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.

Тема 5. Медицинская биотехнология

1. Реализация проекта «Геном человека».
2. Построение генетических карт хромосом.
3. Методы молекулярной диагностики.
4. Методы иммунодиагностики.
5. Методы диагностики, основанные на ДНК-гибридизации.
6. Основы молекулярной терапии.
7. Лекарственные средства на основе олигонуклеотидов.
8. Клонирование человека.

Тема 6. Биотехнология новых материалов

1. Полимеры: определение, виды, области применения.
2. Перспективы получения и утилизации разрушаемых полимеров на основе возобновляемых природных источников.
3. Синтез биоразрушаемых биополимеров.
4. Биоупаковка.
5. Природные источники сырья для синтеза разрушаемых биопластиков.
6. Синтез, свойства, области применения разрушаемых биопластиков на основе молочной кислоты.
7. Полигидроксикарбоксилаты (ПГА): синтез, свойства, области применения.

Тема 7. Современные методы исследования целевых продуктов

1. Флотация.
2. Фильтрация.
3. Центрифугирование.
4. Методы разрушения клеток. Физические, химические, химико-ферментативные.
5. Отделение и очистка продукта.
6. Осаждение.
7. Высаливание.
8. Экстракция.
9. Адсорбция.
10. Тонкослойная хроматография. Хроматография на бумаге.
11. Гель-фильтрация.
12. Гидрофобная хроматография.
13. Электрофорез.
14. Газожидкостная хроматография. Высокоэффективные жидкостная хроматография.
15. Масс-спектрометрия.

Перечень вопросов и заданий для итоговой контрольной работы.

1. Биообъекты биотехнологических производств, биологический объект, принцип технологичности штаммов.
2. Типы взаимодействия микроорганизмов (нейтрализм, мутуализм, симбиоз, комменсализм, антагонизм, синергизм, метабиоз, фагия).
3. Сырье для питательных сред в биотехнологическом производстве. Характеристика, состав и технология приготовления питательных сред. Конструирование питательных сред для выращивания микроорганизмов. Оптимизация ферментационных сред.
4. Характеристика способов культивирования микроорганизмов. Систематизация биотехнологических процессов, их характеристика.
5. Характеристика трех стадий биотехнологического процесса. Характеристика обобщенной схемы процессов в биотехнологии.
6. Процесс ферментации. Характеристика роста микроорганизмов в ходе периодической ферментации. Характеристика продуктов биотехнологии.
7. Характеристика аппаратуры для процесса ферментации. Типы ферментационных аппаратов в биотехнологии.
8. Критерии оценки эффективности биотехнологического процесса.
9. Типовая схема и основные стадии биотехнологического производства. Подготовительная стадия
10. Выделение продуктов биосинтеза. Очистка продукта. Концентрирование продукта. Получение готовой формы продукта.
11. Производство чая (черного, красного, зеленого): Сырье. Технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии производства чая. Биохимические процессы в процессе производства.
12. Хлебопечение: Сырье. Технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии хлебопечения. Биохимические процессы в производстве хлеба. Биологическая активация дрожжей.
13. Производство кондитерских изделий: Сырье. Технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в кондитерской промышленности. Пищевые добавки микробного происхождения.
14. Спиртовая промышленность: Сырье. Технологические этапы производства этилового спирта. Технологическая схема. Производство других видов

спиртопродуктов. Ферментные препараты в спиртовой промышленности. Биохимические процессы в производстве этилового спирта.

15. Пивоварение : Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в пивоварении. Биохимические процессы в производстве пива.

16. Виноделие : Сырье. Технология и технологические этапы производства. Стадии созревания, старения и отмирания вин. Стадия формирования вин. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии производства вин. Физико – и биохимические процессы в производстве вин. Винные дрожжи. (Плодовые шипучие вина, плодовые тихие вина, ароматизированные вина, полудесертные, десертные, ликерные, крепкие, сухие).

17. Производство соков (фруктовых и овощных). Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии производства соков. Биохимические процессы в производстве соков.

18. Производство кисломолочных продуктов. Используемые штаммы. Технология. Этапы производства. Технологическая схема.

19. Производство сыра. Используемые штаммы и ферментные препараты. Технология. Этапы производства. Технологическая схема.

20. Нитраген.Технология получения. Продуценты, среды, ферментационная техника Особенности применения.

21. Азотобактерин. Технология получения азотных биоудобрений. Продуценты, среды, ферментационная техника Особенности применения.

22. Технология получения фосфатобактерина. Продуценты, среды, ферментационная техника Особенности применения.

23. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Технология получения биопрепаратов (бактериальных, грибных, вирусных).

24. Биотехнология в решении энергетических проблем.

25. Получение биогаза. Биометаногенез.

26. Получение спирта из промышленных и сельскохозяйственных отходов.

27. Биополучение водорода.

28. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минеральными и горными породами.

29. Биотопливные элементы и биокатализ.

30. Методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое).

31. Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд.

32. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен по дисциплине «Общая биотехнология»

1. Биообъекты биотехнологических производств, биологический объект, принцип технологичности штаммов.

2. Типы взаимодействия микроорганизмов (нейтрализм, мутуализм, симбиоз, комменсализм, антагонизм, синергизм, метабиоз, фагия).

3. Сырье для питательных сред в биотехнологическом производстве. Характеристика, состав и технология приготовления питательных сред. Конструирование питательных сред для выращивания микроорганизмов. Оптимизация ферментационных сред.

4. Характеристика способов культивирования микроорганизмов. Систематизация биотехнологических процессов, их характеристика.

5. Характеристика трех стадий биотехнологического процесса. Характеристика обобщенной схемы процессов в биотехнологии.

6. Процесс ферментации. Характеристика роста микроорганизмов в ходе периодической ферментации. Характеристика продуктов биотехнологии.
 7. Характеристика аппаратуры для процесса ферментации. Типы ферментационных аппаратов в биотехнологии.
 8. Критерии оценки эффективности биотехнологического процесса.
 9. Типовая схема и основные стадии биотехнологического производства.
- Подготовительная стадия
10. Выделение продуктов биосинтеза. Очистка продукта. Концентрирование продукта. Получение готовой формы продукта.
 11. Производство чая (черного, красного, зеленого): Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии производства чая. Биохимические процессы в процессе производства.
 12. Хлебопечение: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии хлебопечения. Биохимические процессы в производстве хлеба. Биологическая активация дрожжей.
 13. Производство кондитерских изделий: Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в кондитерской промышленности. Пищевые добавки микробного происхождения.
 14. Спиртовая промышленность: Сырье. Технология и технологические этапы производства этилового спирта. Технологическая схема. Производство других видов спиртопродуктов. Ферментные препараты в спиртовой промышленности. Биохимические процессы в производстве этилового спирта.
 15. Пивоварение : Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в пивоварении. Биохимические процессы в производстве пива.
 16. Винodelие : Сырье. Технология и технологические этапы производства. Стадии созревания, старения и отмирания вин. Стадия формирования вин. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии производства вин. Физико – и биохимические процессы в производстве вин. Винные дрожжи. (Плодовые шипучие вина, плодовые тихие вина, ароматизированные вина, полудесертные, десертные, ликерные, крепкие, сухие).
 17. Производство соков (фруктовых и овощных). Сырье. Технология и технологические этапы производства. Технологическая схема. Ферментные препараты в технологии производства соков. Биохимические процессы в производстве соков.
 18. Производство кисломолочных продуктов. Используемые штаммы. Технология. Этапы производства. Технологическая схема.
 19. Производство сыра. Используемые штаммы и ферментные препараты. Технология. Этапы производства. Технологическая схема.
 20. Нитраген. Технология получения. Продуценты, среды, ферментационная техника Особенности применения.
 21. Азотобактерин. Технология получения азотных биоудобрений. Продуценты, среды, ферментационная техника Особенности применения.
 22. Технология получения фосфатобактерина. Продуценты, среды, ферментационная техника Особенности применения.
 23. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Технология получения биопрепаратов (бактериальных, грибных, вирусных).
 24. Биотехнология в решении энергетических проблем.
 25. Получение биогаза. Биометаногенез.
 26. Получение спирта из промышленных и сельскохозяйственных отходов.
 27. Биополучение водорода.
 28. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минеральными и горными породами.

29. Биотопливные элементы и биокатализ.
30. Методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое).
31. Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд.
32. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.
33. Реализация проекта «Геном человека».
34. Построение генетических карт хромосом.
35. Практическое значение результатов секвенирования генома человека.
36. Методы молекулярной диагностики.
37. Методы иммунодиагностики.
38. Методы диагностики, основанные на ДНК-гибридизации.
39. Основы молекулярной терапии.
40. Генная терапия.
41. Лекарственные средства на основе олигонуклеотидов.
42. Клонирование человека.
43. Полимеры: определение, виды, области применения.
44. Проблема накопления и утилизации полимерных отходов.
45. Перспективы получения и утилизации разрушаемых полимеров на основе возобновляемых природных источников.
46. Придании биоразлагаемости высокомолекулярным синтетическим полимерам.
47. Синтез биоразрушаемых биополимеров.
48. Разрушение биопластики. Биопакетирование. Современное состояние и направление работ по разрушению биопластика. Факторы, влияющие на развитие производства разрушаемого биопластика. Производство и области применения разрушаемых биопластиков. Природные источники сырья для синтеза разрушаемых биопластиков.
49. Синтез, свойства, области применения разрушаемых биопластиков на основе молочной кислоты.
50. Полигидроксиалканоаты (ПГА): синтез, свойства, области применения.
51. Перспективы развития индустрии и рынка разрушаемых биопластиков.
52. Методы выделения и очистки клеточных макромолекул для получения целевых биотехнологических продуктов.
53. Продукты биотехнологического производства.
54. Общие принципы разделения веществ. Флотация. Фильтрация. Центрифугирование.
55. Методы разрушения клеток. Физические, химические, химико-ферментативные.
56. Отделение и очистка продукта. Осаждение. Высаливание. Экстракция.
- Адсорбция.
57. Методы тонкой очистки и разделения продуктов. Тонкослойная хроматография. Хроматография на бумаге. Гель-фильтрация. Гидрофобная хроматография. Электрофорез.
58. Газожидкостная хроматография.
59. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
60. Масс-спектрометрия

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-1. Готов к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, интерпретации и представлению результатов.				
1	Задание закрытого типа	В каком году Карл Эркин ввел термин «биотехнология»? 1) 1889 г. 2) 1917 г. 3) 1953 г. 4) 1988 г.	2	1
2		Зеленая биотехнология – это ... 1) Использование морских организмов и сырьевых ресурсов 2) обеспечение здоровья человека, потенциальная коррекция его генома, производство биофармацевтических препаратов и диагностика 3) природоохранная деятельность, биоремедиация 4) разработка и создание трансгенных растений и животных, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам в сельском хозяйстве 5) производство биотоплива, пищевая, химическая и нефтеперерабатывающая промышленность	4	2
3		Использование спиртового брожения в производстве пива и вина относится к периоду развития биотехнологии 1) допастеровскому 2) послепастеровскому 3) антибиотиков 4) управляемого биосинтеза 5) новой и новейшей биотехнологии	1	
4		Самым популярным подкислителем в пищевой промышленности является... 1) молочная кислота 2) щавелевая кислота 3) лимонная кислота 4) уксусная кислота	3	
5		Направление науки и техники, развивающее применение инженерных принципов в биологии и медицине: 1) биотехнология 2) медицина 3) биоинженерия 4) физиология	3	
6		Средствами для борьбы с грибковыми заболеваниями и болезнями растений	фунгициды	3

	Задание открытого типа	являются		
7		Наука об использовании растительных объектов в технике и промышленном производстве называется	фитобиотехнологией	3
8		Замораживание при сверхнизких температурах – это ...	криосохранение	2
9		Процессом уничтожения вегетативных форм микроорганизмов (кроме термофильных) в жидких средах, пищевых продуктах путём однократного и непродолжительного их нагрева до температур ниже 100 °С называется	пастеризацией	3
10		Сенсорный анализ продуктов, вкусовых и ароматических веществ с помощью обоняния, вкуса, зрения, осязания и слуха осуществляют	для всех продовольственных и некоторых непродовольственных продуктов	4

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине(модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Интеллектуальная разминка на лекции	2/1	2	По расписанию
2.	Семинар-исследование	1/2		По расписанию
	Полный ответ по вопросу	2	5	
	Дополнение	1	2	По расписанию
3.	Семинар-развернутая беседа	1/2		По расписанию
	Полный ответ по вопросу	2	5	По расписанию
	Дополнение	1	2	По расписанию
4.	Представление реферата		5	По расписанию
5.	Традиционный семинар с элементами дискуссии	4/2		По расписанию
	Представление схемы (на доске)	1	4	По расписанию
	Правильное и четкое пояснение всех этапов процесса	1,5	5	
	Ответ на дополнительные вопросы по схеме	0,5	2	По расписанию
6.	Итоговая контрольная работа	2/5	8	По расписанию
Всего			40	
Блок бонусов				

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
7.	Посещение занятий		1	По расписанию
8.	Своевременное выполнение всех заданий		2	По расписанию
9.	Активное участие на семинаре		3	По расписанию
10.	Представление дополнительной информации		4	По расписанию
Всего			10	
Дополнительный блок				
11.	Экзамен		50	
Всего			50	
ИТОГО			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	1
Нарушение учебной дисциплины	2
Неготовность к занятию	2
Пропуск занятия без уважительной причины	1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	
60–64	3 (удовлетворительно)
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Кузнецов А. Е. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие : в 2 т. Т. 2 / А. Е. Кузнецов [и др.]. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. [ЭБС ООО «Политехресурс» «Консультант студента»]
2. Сазыкин, Ю.О. Биотехнология : Рек. УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) "Фармация" / Под ред. А.В. Катлинского. - 2-е изд. ; стер. - М. : Академия, 2007. - 256 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4040-0: 270-82, 267-00 : 270-82, 267-00. (17 экз.)

3. Биотехнология : Доп. М-вом сельского хозяйства РФ в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по сельскохозяйственным, естественнонаучным, педагогическим специальностям и магистерским программам / Под ред. Е.С. Воронина. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 704 с. - ISBN 978-5-98879-072-3: 749-21, 534-60 : 749-21, 534-60. (30 экз.)

8.2. Дополнительная литература:

1. Биотехнология [Электронный ресурс] : Электронное учебное издание. - : М-во образования РФ: ГУРЦ ЭМТО: ЗАО "Новый Диск", 2004. - 1 электрон. диск (CD-ROM). - 162-48, 315-00.
2. Биотехнология [Электронный ресурс] : учебное электронное издание предназначено для учащихся старших классов общеобразовательной школы, а также учащихся общеобразовательных учреждений естественного профиля / Т.В. Калужная [и др.]; под общ. ред. Т.В. Калужной. - Б.м. : Новый Диск, 2003. - 1 электрон. диск (CD-ROM). - (М-во образования РФ. ГУ РЦ ЭМТО). - 210-00.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru> Учетная запись образовательного портала АГУ
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». www.studentlibrary.ru. Регистрация с компьютеров АГУ
3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, <https://urait.ru/>
4. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru
5. Электронно-библиотечная система BOOK.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются аудитории для проведения лекционных занятий, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, фрагментов фильмов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью и средствами наглядного представления учебных материалов; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

Кафедра биотехнологии, зоологии и аквакультуры располагает специализированной лабораторией биотехнологии, которая оснащена современным оборудованием: цитологическим и микробиологическим оборудованием, газовыхревым биореактором, биохранилищем, автоклавами, термошкафами микроскопической техникой, центрифугами, электронными весами, боксами, лабораторной посудой, реактивами, компьютерной техникой и т.д.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).