

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	06.03.01 Биология
3.	Направленность (профиль)	Общая биология
4.	Дисциплина (модуль)	Введение в биотехнологию
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2016

**I. Методические рекомендации**

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия.

**1.1 Методические рекомендации по организации работы студентов во время проведения лекционных занятий**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на семинарское занятие и указания на самостоятельную работу.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а

затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

## **1.2 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в словарь терминов, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Семинарские занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Семинар предполагает свободный обмен мнениями по избранной тематике. Он начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение

альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе семинарских занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к семинару студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

### **1.3 Методические рекомендации по работе с литературой**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно

конспектировать в отдельных тетрадах. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### **1.4 Методические рекомендации по подготовке к сдаче зачёта**

Подготовка к зачёту способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачёту, обучающийся ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачёте обучающийся демонстрирует то, что он приобрел в процессе изучения дисциплины.

В условиях применяемой в МАГУ балльно-рейтинговой системы подготовка к экзамену включает в себя самостоятельную и аудиторную работу обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины и непосредственную подготовку в дни, предшествующие экзамену по разделам и темам дисциплины.

При подготовке к зачёту обучающимся целесообразно использовать не только материалы лекций, а также основную и дополнительную литературу.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

### **1.5 Методические рекомендации по созданию презентации**

Алгоритм создания презентации:

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Требования к оформлению и представлению презентации:

1. Читательность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
2. Тщательно структурированная информация.
3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
7. Графика должна органично дополнять текст.
8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

### **1.6 Методические рекомендации для занятий в интерактивной форме**

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются интерактивные формы (подготовка и защита реферата, опрос/групповая дискуссия, консультации). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение.

В курсе изучаемой дисциплины в интерактивной форме часы используются в виде: подготовки и защите реферата, опросов/групповых дискуссий, консультаций по тематике дисциплины.

### Тематика занятий с использованием интерактивных форм

№ п/п	Тема	Интерактивная форма	Часы, отводимые на интерактивные формы	
			Лекции	Практические занятия
1.	Технологические основы биотехнологических производств.	Опрос/Групповая дискуссия	-	1
2.	Технологические основы биотехнологических производств. Современные методы, основные направления и перспективы развития биотехнологии.			
3.	Промышленная микробиология.	Презентация	-	1
4.	Инженерная энзимология.	Опрос/Групповая дискуссия	-	1
5.	Технологическая биоэнергетика и биотехнологические процессы переработки сырья.			
6.	Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды. Возможности применения биотехнологии в охране природы.	Опрос/Групповая дискуссия	-	1
7.	Новейшие методы биотехнологии, возможности ее применения в фармакологии и медицине.	Опрос/Групповая дискуссия	-	1
8.	Биотехнология и сельское хозяйство. Возможности применения биотехнологии в хозяйственных целях.	Подготовка и защита реферата	-	1
<b>ИТОГО</b>			<b>6 часов</b>	

### План практических занятий

#### **Тема 2. Технологические основы биотехнологических производств.**

*План:*

1. Объекты биотехнологии.
2. Микроорганизмы (бактерии и высшие протесты) - основные объекты биотехнологии.
3. Преимущества микроорганизмов перед другими объектами в решении современных биотехнологических задач.
4. Принципы подбора биотехнологических объектов: модельные и базовые микроорганизмы, штаммы микроорганизмов, используемые в биотехнологии.
5. Выделение и селекция микроорганизмов - продуцентов биологически активных веществ.
6. Принципиальные подходы к улучшению штаммов промышленных микроорганизмов.
7. Промышленные ферменты, продуцируемые микроорганизмами.
8. Растения как источник биологически активных веществ.
9. Использование животных и культур животных клеток для продукции биологически активных веществ.

*Литература:* [1 – 5-38].

*Вопросы для групповой дискуссии и самостоятельного контроля:*

1. Что является объектами биотехнологии?
2. Назовите преимущества микроорганизмов перед другими объектами в решении современных биотехнологических задач.
3. Перечислите принципы подбора биотехнологических объектов.
4. Расскажите об использовании животных и культур животных клеток для продукции биологически активных веществ.

*Вопросы для самостоятельного изучения:*

Сырьевая база биотехнологии. Требования, предъявляемые к питательным субстратам, используемым в биотехнологических процессах. Природные сырьевые материалы растительного происхождения. Отходы различных производств как сырье для биотехнологических процессов. Химические и нефтехимические субстраты, применяемые в качестве сырья для биотехнологии. Аппаратура для реализации биотехнологических процессов и получения конечного продукта. Типы ферментационных аппаратов, применяемых в анаэробных и аэробных процессах ферментации /поверхностное культивирование, глубинное, гомогенное проточное и периодическое/. Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Характеристика основных стадий биотехнологических процессов. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, выход продукта, экономический коэффициент, энергозатраты и затраты на обезвреживание отходов. Технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов.

### **Тема 3. Современные методы, основные направления и перспективы развития биотехнологии. Технологии ферментационных процессов.**

*План:*

1. Преимущества и недостатки биотехнологических производств по сравнению с химическими технологиями.
2. Питательные среды для ферментационных процессов.
3. Принципиальные схемы биотехнологических процессов, определяющие конструкции биореакторов (ферментеров).
4. Основные требования, предъявляемые к системам, используемым для процессов ферментации.
5. Типы и режимы ферментации: периодические и непрерывные процессы.

*Литература:* [1 – 39-68].

*Вопросы для групповой дискуссии и самостоятельного контроля:*

1. Назовите преимущества и недостатки биотехнологических производств по сравнению с химическими технологиями.
2. Перечислите основные требования, предъявляемые к системам, используемым для процессов ферментации.
3. Расскажите о технологиях культивирования клеток животных и растений.

*Вопросы для самостоятельного изучения:*

Проблемы аэрирования, пеногашения, асептики и стерильности при различных ферментациях. Открытые и замкнутые ферментационные системы. Хемостатные и турбидостатные режимы культивирования продуцентов. Основные требования, предъявляемые к биореакторам. Системы перемешивания, применяемые в современных

ферментерах. Принципы масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные ферментеры и решаемые с их использованием задачи. Технологии культивирования клеток животных и растений.

#### **Тема 4. Промышленная микробиология.**

*План:*

1. Промышленный биосинтез белковых веществ.
2. Особенности возникновения отрасли, современное состояние и перспективы развития.
3. Субстраты 1-го поколения для получения белково-витаминных концентратов.
4. Сахаросодержащие субстраты: отходы сахарной, спиртовой, целлюлозной промышленности, гидролизаты растительных отходов.
5. Технологическая схема производства белковых веществ.
6. Типы ферментационных процессов: одно- и двухстадийные проточные системы.
7. Критерии оценки питательной ценности и безвредности продукта.
8. Субстраты II-го поколения: углеводороды.
9. Особенности микробного роста на углеводородах и ферментации.
10. Выход продукта и его состав.
11. Экологические основы производства паприна.
12. Субстраты III-го поколения: особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природном газе.
13. Перспективы применения фото- и хемосинтетиков для получения белка одноклеточных.

*Литература:* [1 – 69-90].

*Вопросы для групповой дискуссии и самостоятельного контроля:*

1. Как происходит промышленный биосинтез белковых веществ?
2. Назовите особенности возникновения отрасли, современное состояние и перспективы развития.
3. Назовите перспективы применения фото- и хемосинтетиков для получения белка одноклеточных.

*Вопросы для самостоятельного изучения:*

Микробиологическое получение целевых продуктов. Аминокислоты. Микробиологический метод получения аминокислот. Субстраты и продуценты. Регуляторные и ауксотрофные мутанты -продуценты аминокислот. Особенности ферментации и контроля процесса получения аминокислот. Состав сред. Техника выделения и очистки аминокислот. Технология получения глутаминовой кислоты. Технология производства лизина, триптофана. Двухступенчатое получение аминокислот из биосинтетических предшественников. Органические кислоты. Среды и аппараты, применяемые для получения органических кислот. Поверхностное и глубинное культивирование, метод долива и пленок. Среды для получения органических кислот. Получение конечного продукта. Получение лимонной, молочной, уксусной, глюконовой и др. кислот. Витамины. Технология получения витамина B12. Полисахариды. Характеристика, способы получения. Применение. Технология получения декстранов, ксантана, альгината, курдлана, пуллана. Антибиотики. Классификация антибиотиков. Специфичность синтеза. Промышленный синтез антибиотиков. Продуценты и среды. Особенности ферментации.

#### **Тема 5. Инженерная энзимология.**

*План:*

1. Ферментные препараты, особенности получения, применения.
2. Продуценты и среды.
3. Типы ферментационных процессов /твердофазное поверхностное и глубинное/.
4. Аппаратура.
5. Технологический цикл и стадийность процесса производства ферментов.
6. Методы выделения и очистки.
7. Применение.
8. Растворимые и иммобилизованные ферменты.

*Литература:* [1 – 91-125].

*Вопросы для групповой дискуссии и самостоятельного контроля:*

1. Назовите ферментные препараты, особенности их получения и применения.
2. Назовите типы ферментационных процессов.

*Вопросы для самостоятельного изучения:*

Методы иммобилизации ферментов. Адсорбция, включение в гели, химическая сшивка и присоединение. Характеристика применяемых подложек. Техника иммобилизации. Свойства иммобилизованных ферментов. Особенности процессов на основе иммобилизованных ферментов. Типы реакционных аппаратов. Процессы получения целевых продуктов на основе иммобилизованных ферментов. Иммобилизованные ферменты в пищевой промышленности, тонком органическом синтезе. Ферменты и микроанализ. Биологические микроустройства.

**Тема 6. Технологическая биоэнергетика и биотехнологические процессы переработки сырья.**

*План:*

1. Биотехнология в решение энергетических проблем.
2. Биоэнергетика.
3. Биометаногенез.
4. Получение биогаза.
5. Получение спирта.
6. Перспективы получения углеводов на основе биосистем.
7. Биологическое получение водорода.
8. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.

*Литература:* [1 – 126-157].

*Вопросы для групповой дискуссии и самостоятельного контроля:*

1. Каковы перспективы получения углеводов на основе биосистем?
2. Расскажите о биологическом получении водорода.
3. Что вы знаете использовании микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых?

*Вопросы для самостоятельного изучения:*

Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами. Бактериальное выщелачивание. Методы извлечения металлов /поверхностное, подземное, кучное, чановое/. Биосорбция металлов из растворов. Обогащение руд. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.

## **Тема 7. Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды. Возможности применения биотехнологии в охране природы.**

*План:*

1. Экологическая биотехнология.
2. Биологические методы очистки сточных вод.
3. Анаэробные методы переработки отходов сельскохозяйственных производств.
4. Переработка твердых отходов.

*Литература:* [1 – 158-186].

*Вопросы для групповой дискуссии и самостоятельного контроля:*

1. Назовите биологические методы очистки сточных вод.
2. Расскажите об применении биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов.

*Вопросы для самостоятельного изучения:*

Переработка твердых отходов. Применение биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов. Биодegradация ксенобиотиков. Биологическое восстановление (биоремедиация).

## **Тема 8. Новейшие методы биотехнологии, возможности ее применения в фармакологии и медицине.**

*План:*

1. Генетическая инженерия, принципы, возможности.
2. Области применения биологических агентов, полученных методами генетической инженерии.
3. Генетическая рекомбинация *in vitro*.
4. Источники ДНК для клонирования генов (рестрикция, ферментный и химико-ферментный синтез генов).
5. Методы введения ДНК.
6. Экспрессия генов в рекомбинантных ДНК.
7. Генная инженерия промышленно-важных продуцентов.
8. Получение рекомбинантного инсулина, соматотропина, интерферонов.

*Литература:* [1 – 187-220].

*Вопросы для групповой дискуссии и самостоятельного контроля:*

1. Расскажите об генетической инженерии, принципах, возможностях.
2. Какие области применения биологических агентов, полученных методами генетической инженерии, вы знаете?
3. Расскажите об клеточной инженерии.

*Вопросы для самостоятельного изучения:*

Клеточная инженерия. Получение биологических агентов методами клеточной инженерии *in vivo*. Мутагенез. Методы получения и выделения мутантов. Гибридизация эукариотических клеток. Плазмиды и конъюгация у бактерий. Фаги и трансдукция. Техника слияния протопластов. Гибридомы. Получение и применение моноклональных антител.

## **Тема 9. Биотехнология и сельское хозяйство. Возможности применения биотехнологии в хозяйственных целях.**

*План:*

1. Биопрепараты для борьбы с вредителями и возбудителями болезней с/х культур.
2. Технология получения и применения, принципы действия биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных).
3. Биогербициды.
4. Биологические удобрения.
5. Технология получения биологических удобрений.
6. Продуценты, среды, ферментационная техника.
7. Особенности применения.
8. Нитрагин.
9. Азотобактерин.
10. Снабжение растений фосфатами.

*Литература:* [1 – 221-280].

*Вопросы для групповой дискуссии и самостоятельного контроля:*

1. Какие существуют биопрепараты для борьбы с вредителями и возбудителями болезней с/х культур?
2. Опишите технологию получения и применения и принципы действия биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных).
3. Какие новейшие методы биотехнологии для повышения продуктивности сельского хозяйства вам известны?

*Вопросы для самостоятельного изучения:*

Новейшие методы биотехнологии для повышения продуктивности сельского хозяйства. Культура растительных клеток и тканей. Техника слияния протопластов. Гаплоидные растения. Генетическая инженерия высших растений.