

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

*Биологический факультет*

СОГЛАСОВАНО  
заведующий кафедрой

" 1 " июня 20 23 г.

УТВЕРЖДАЮ  
председатель НМК факультета

" 1 " июня 20 23 г.

**Фонд оценочных средств**

Текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

*Биотехнология*

Направление подготовки бакалавриата  
*44.03.01 Педагогическое образование*

Профиль подготовки бакалавриата  
«Биология»

Квалификация выпускника  
*Бакалавр*

Форма обучения  
*очная*

Саратов,  
2023

**Карта компетенций**

<b>Контролируемые компетенции</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Виды заданий и оценочных средств</b>
<p><b>ПК-1</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, среднего профессионального и дополнительного профессионального образования, по программам дополнительного образования детей и взрослых</p>	<p><b>1.1_Б.ПК-1</b> Пользуется современными образовательными технологиями в процессе обучения. <b>2.1_Б.ПК-1</b> Разрабатывает учебные программы и соответствующее методическое обеспечение для процесса обучения <b>3.1_Б.ПК-1</b> Применяет современные методы обучения биологии <b>4.1_Б.ПК-1</b> Показывает знания научных основ содержания школьного биологического образования, ориентируется в проблематике и достижениях современной биологии.</p>	<p>Знать перспективы развития современной биотехнологии; основные новейшие биотехнологии для решения важнейших проблем в области экологии, ресурсов, питания, здравоохранения. Уметь применять научные знания в области биологических технологий в учебной и профессиональной деятельности. Владеть основными биотехнологическими понятиями и терминологией.</p>	<p>Собеседование Контрольная работа Письменный опрос</p>
<p><b>ПК-4</b> Способен вести научно-исследовательскую работу в области профильной дисциплины и методики ее преподавания</p>	<p><b>1.1_Б.ПК-4</b>Способен использовать современные методы и технологии при проведении научно-исследовательской работы и анализировать свой опыт в соответствии с используемыми методами и технологиями образовательным целям. <b>2.1_Б.ПК-4</b>Осуществляет сбор научной информации, готовит обзоры, составляет рефераты и отчеты, библиографии <b>3.1_Б.ПК-4</b>Анализирует и плани-</p>	<p>Знать основные этапы биотехнологического процесса, способы совершенствования объектов методами клеточной и генетической инженерии, основные способы культивирования биообъектов. Уметь применять современные методы биотехнологии на практике, осуществлять выбор и отбор биообъектов, поддерживать оптимальные условия для проведения биотехнологического процесса, анализировать полученные результаты. Владеть навыками культивирования микроорганиз-</p>	<p>Дискуссия Коллоквиум Разработка школьного проекта</p>

	<p>рует стадии научно-исследовательской работы, научного проекта и естественно-научного эксперимента по биологии</p>	<p>мов, растительных тканей и клеток, микроклонального размножения растений, оздоровления растений, методами селекции микроорганизмов.</p>	
<p><b>ПК-6</b> Владеет навыками участия в разработке и реализации различного типа проектов в образовательных организациях в педагогической сфере</p>	<p><b>1.1_Б.ПК-6</b> Способен проектировать учебную деятельность по предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов. <b>2.1_Б.ПК-6</b> Имеет представление о психолого-педагогических основах проектирования взаимодействия с различными категориями участников образовательных отношений <b>3.1_Б.ПК-6</b> Анализирует и обобщает результаты научно-исследовательских работ с использованием современных достижений науки и техники <b>4.1_Б.ПК-6</b> Планирует и выстраивает учебный процесс, формирует у обучающихся интеллектуальные потребности, в том числе к научно-исследовательской деятельности <b>5.1_Б.ПК-6</b> Осуществляет сбор научной информации, готовит обзоры, аннотации, составляет рефераты и отчеты, библиографии <b>6.1_Б.ПК-6</b> Критически анализирует и планирует стадии педагогического эксперимента, научного проекта и естественно-научного эксперимента по биологии <b>7.1_Б.ПК-6</b> Способен</p>	<p>Знать общие принципы организации биотехнологического процесса, современные проблемы биотехнологии, возможности интенсификации биотехнологического процесса с позиций современной науки, области применения биологических технологий. Уметь осуществлять методологическое обоснование биотехнологического исследования, осуществлять поиск и анализ научной информации по современным проблемам биотехнологии и применять эту информацию при планировании научно-исследовательской деятельности и анализе полученных результатов. Владеть методами исследования биологических объектов растительного и микробного происхождения, навыками организации асептических условий, работы в асептических условиях, навыками использования биотехнологических исследований в проектной деятельности обучающихся.</p>	<p>Реферат Практическое задание Рабочая тетрадь Сообщения</p>

	<p>проектировать педагогические действия, в том числе инновационной направленности, связанные с использованием ресурсов образовательной среды (работа с учебником, занятия предметного кружка, совместные действия с библиотекой, использование ресурсов ЭОР, учебные экскурсии и т.д.).</p>		
--	--	--	--

**Показатели оценивания планируемых результатов обучения**

Семестр	Шкала оценивания			
	2/не зачтено	3/зачтено	4/зачтено	5/зачтено
6 семестр	<p><b>Не знает</b> об основных этапах биотехнологического процесса, способах совершенствования объектов методами клеточной и генетической инженерии, основных способах культивирования. Не ориентируется в современных проблемах биотехнологии, перспективах ее развития.</p> <p><b>Не умеет</b> самостоятельно применять научные знания в области биологической технологии в учебной и профессиональной деятельности, осуществлять выбор и отбор биообъектов, поддерживать оптимальные условия для проведения биотехнологического процесса, анализировать полученные результаты.</p> <p><b>Не владеет</b> терминологией, методами исследования биологических объектов растительного и микробного происхождения, навыками работы в асептических условиях, культивирования микроорганизмов, растительных тканей и клеток, микроразмножения растений, оздоровления растений, методами</p>	<p><b>Поверхностно знает</b> основные этапы биотехнологического процесса, способы создания и совершенствования объектов биотехнологии методами клеточной и генетической инженерии. Плохо ориентируется в современных проблемах биотехнологии, перспективах ее развития.</p> <p><b>Умеет</b>, но не в полном объеме, применять научные знания в области биологической технологии в учебной и профессиональной деятельности, осуществлять выбор и отбор биообъектов, поддерживать оптимальные условия для проведения биотехнологического процесса, анализировать полученные результаты.</p> <p><b>Владеет</b> в недостаточном объеме терминологией, методами исследования биологических объектов растительного и микробного происхождения, навыками работы в асептических условиях, культивирования микроорганизмов, растительных тканей и клеток, микроразмножения растений, оздоровления растений, методами селекции микроорганизмов.</p>	<p><b>Знает</b>, но допускает несущественные ошибки при изложении основных этапов биотехнологического процесса, способов совершенствования объектов методами клеточной и генетической инженерии, основных способах культивирования биообъектов, возможностей интенсификации промышленного биотехнологического производства.</p> <p><b>Умеет</b> применять научные знания в области биологической технологии в учебной и профессиональной деятельности, осуществлять выбор и отбор биообъектов, поддерживать оптимальные условия для проведения биотехнологического процесса, анализировать полученные результаты.</p> <p><b>Владеет</b>, но допускает неточности терминологии, методов исследования биологических объектов растительного и микробного происхождения, навыками работы в асептических условиях, культивирования микроорганизмов, растительных тканей и клеток, мик-</p>	<p><b>Знает</b> в полном объеме и правильно излагает основные этапы биотехнологического процесса, способы совершенствования объектов методами клеточной и генетической инженерии, основные способы культивирования биообъектов, возможности интенсификации промышленного биотехнологического производства. Ориентируется в современных проблемах биотехнологии, перспективах ее развития.</p> <p><b>Умеет</b> применять научные знания в области биологической технологии в учебной и профессиональной деятельности, осуществлять выбор и отбор биообъектов, поддерживать оптимальные условия для проведения биотехнологического процесса, анализировать полученные результаты.</p> <p><b>Свободно владеет</b> терминологией, методами исследования биологических объектов растительного и микробного про-</p>

	селекции микроорганизмов.		рклонального размножения растений, оздоровления растений, методами селекции микроорганизмов	исхождения, навыками работы в асептических условиях, культивирования микроорганизмов, растительных тканей и клеток, микрорклонального размножения растений, оздоровления растений, методами селекции микроорганизмов
--	---------------------------	--	---	--

## *Оценочные средства*

### **1.1 Задания для текущего контроля**

#### **1) Задания для оценки ПК 1**

*«Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, среднего профессионального и дополнительного профессионального образования, по программам дополнительного образования детей и взрослых»*

#### **1. Собеседование**

Собеседование проводится на практических занятиях в процессе подготовки к выполнению работы.

*Вопросы для проведения собеседования по организации биотехнологического производства*

1. Природа и многообразие биотехнологических процессов. Биотехнология на службе народного хозяйства, здравоохранения, науки.
2. Биообъекты растительного происхождения. Основные группы целевых продуктов, получаемых в фитобиотехнологических процессах.
3. Микроорганизмы как объекты биотехнологии.
4. Значение асептики в биотехнологических производствах. Борьба с микробами-контаминантами при реализации биотехнологических производств.
5. Принципы организации материальных потоков: периодический, полупериодический, отъемно-доливной, непрерывный.
6. Характеристика систем, входящих в состав биореактора: система перемешивания и аэрации, теплообмена, пеногашения.
7. Пилотные, промышленные биореакторы их характеристика, назначение, задачи. Проблемы масштабирования.
8. Методы извлечения внутриклеточных целевых продуктов.
9. Выделение целевого продукта из культуральной жидкости.
10. Модификация и стабилизация продукта биотехнологического производства.

*Оценивается правильность ответа, умение сформулировать мысль, вычлнить главное, использование дополнительных источников информации, практикоориентированность ответа.*

#### **2. Письменный опрос**

Опрос в письменной форме проводится на практических занятиях.

*Пример предлагаемых заданий*

1. Выделите основные задачи биотехнологии \_\_\_\_\_

2. Перечислите методы селекции, используемые для получения более продуктивных биообъектов и биообъектов с новыми свойствами \_\_\_\_\_
3. Перечислите основные компоненты питательных сред для культивирования растительных клеток и тканей \_\_\_\_\_
4. Перечислите методы борьбы с микробами-контаминантами при реализации биотехнологических производств \_\_\_\_\_
5. Перечислите способы выделения и очистки целевого продукта \_\_\_\_\_

*Время выполнения заданий лимитировано. После выполнения ответы принимаются и проверяются преподавателем. При оценке учитываются количество правильных ответов, количество неверных ответов. Оценка отлично (максимальное число баллов -5) представляется за 100 % правильно выполненных тестовых заданий; оценка хорошо – за 60%, оценка удовлетворительно – за 40%. В остальных случаях задание считается не выполненным.*

### **3. Контрольная работа**

Контрольная работа проводится после изучения модуля с целью проверки знания основных биотехнологических понятий и терминов.

*Тестовые задания*

1. Оптимальные условия культивирования изолированных тканей и клеток растений
  - a) температура 25 – 27 °С, относительная влажность воздуха 60 – 70 %
  - b) температура 5 – 10 °С, относительная влажность воздуха 30 – 40 %;
  - c) температура 30 – 40 °С, относительная влажность воздуха 80 – 90 %
2. Часть суспензионной или каллусной культуры, используемая для пересадки в (или на) питательную среду:
  - a) трансплантат или инокулюм
  - b) клон
  - c) линия
3. Какие из перечисленных клеток растительных тканей не способны к дедифференциации и не могут участвовать в каллусогенезе?
  - a) клетки камбия
  - b) клетки феллогена
  - c) волокна склеренхимы
4. Для индукции органогенеза в каллусной ткани необходимыми условиями являются:
  - a) количественное содержание фитогормонов и их соотношение
  - b) только количественное содержание фитогормонов
5. Процесс возникновения растения из микроспоры или пыльцевого зерна либо через гаметический эмбриогенез, либо с образованием каллуса, называется
  - a) дедифференциация
  - b) андрогенез
  - c) гиногенез
6. Верно ли, что свойство соматических клеток растений полностью реализовать свой потенциал развития, т. е. реализовать омнипотентность ядра с образованием целого организма, называется тотипотентностью?
  - a) верно
  - b) неверно
7. Верно ли, что механический способ выделения изолированного протопласта растительной клетки впервые применил Д.Клеркер в 1892 г.?
  - a) верно
  - b) неверно
8. Какие компоненты нужно использовать для получения изолированного протопласта растительной клетки
  - a) пенициллин

- b) лизоцим
- c) гемицеллюлазу, целлюлазу, пектиназу

*Время выполнения тестовых заданий лимитировано. После выполнения ответы принимаются и проверяются преподавателем. При оценке учитываются количество правильных ответов, количество неверных ответов, подсчитывается среднеарифметический балл, результаты которого вносятся в таблицу успеваемости. Оценка отлично (максимальное число баллов -5) проставляется за 100 % правильно выполненных тестовых заданий; оценка хорошо – за 60%, оценка удовлетворительно – за 40%. В остальных случаях тест считается не выполненным.*

## **2) Задания для оценки ПК 4**

*«Способен вести научно-исследовательскую работу в области профильной дисциплины и методики ее преподавания»*

### **1. Дискуссия**

*Дискуссия проводится на практических занятиях во время коллоквиума. В дискуссию должна быть вовлечена вся студенческая группа.*

*Предлагаемые темы:*

1. Проблемы и перспективы биотехнологического производства микробного белка.
2. Перспектива и экономическая целесообразность использования микроорганизмов в технологии производства пищевого и кормового белка.
3. Биотехнологическая схема производства микробного белка.
4. Использование бактерий, грибов, водорослей для производства пищевого и кормового белка.
5. Требования, предъявляемые к штаммам – продуцентам микробного белка.

*Основные этапы подготовки студента к дискуссии:*

- Ознакомиться с материалом используя основную и дополнительную литературу.
- Выделить основные проблемы в рамках предложенных тем дискуссии, сформировать свою точку зрения, подкрепив аргументами.
- Обсудить проблему в аудитории.

*Оценивается активность работы студентов как на этапе подготовки, так и в процессе обсуждения, владение теоретическим материалом, умение выделить главную мысль, сформулировать проблему, аргументировать свое мнение.*

### **2. Подготовка проекта (разработка исследовательского проекта для школьников)**

*Разработка методической и организационной части проекта для школьников выполняется в качестве самостоятельной работы студентов, предусмотренной рабочей программой. Задание может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся (2-4 человека). Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, оценить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления.*

Работа выполняется в виде разработки внеклассного или внешкольного исследовательского проекта школьников по одному из разделов биотехнологии. Тема исследовательского проекта может быть выбрана студентом самостоятельно по согласованию с преподавателем.

Рекомендуемые разделы для выбора темы проекта:

- Основы фитобиотехнологии.
- Основы микробной биотехнологии.
- Основы экологической биотехнологии.

Работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ, иметь титульный лист, содержание, основную часть, список литературы. В основную часть входит Паспорт про-

екта и План проекта. Паспорт проекта (объем 1-2 страницы) содержит следующие сведения: название темы, место в образовательном процессе, возраст учащихся, состав проектной группы, типология проекта (по доминирующей деятельности, по предметно-содержательной области, по количеству участников, по продолжительности выполнения работы, по типу исследовательской деятельности, по форме и месту выполнения), цели и задачи проекта, объект и предмет исследования, актуальность и новизна, необходимое оборудование. План проекта 2-6 страниц) должен содержать основные этапы работы (организационный этап, актуализация знаний, эмпирический этап, аналитический этап, подведение итогов и рефлексия). Особое внимание следует уделить организации исследовательской деятельности на эмпирическом этапе. План может быть оформлен в виде таблицы с колонками – этап исследования, деятельность учителя, деятельность учеников.

Проект должен быть тщательно продуман, соответствовать возрасту учащихся и быть реализуемым в условиях современной школы.

*Оценивается оформление работы, соответствие цели и задач выбранной теме, возможность реализации данного исследования в условиях школы, актуальность проблемы исследования для повышения интереса учащихся к естественно-научным дисциплинам, получения учащимися навыков и умений исследовательской деятельности.*

### **3. Коллоквиум**

*Вопросы для коллоквиума к разделу Основы фитобиотехнологии*

1. Типы культур, методы и условия культивирования клеток и тканей растений.
2. Глубинное культивирование клеток высших растений. Получение суспензии клеток. Основные принципы и аппаратура для культивирования клеток высших растений.
3. Поверхностное культивирование клеток и тканей растений.
4. Проблемы регуляции морфогенеза и дифференциации в культуре клеток и тканей растений.
5. Методы культивирования одиночных растительных клеток.
6. Каллусогенез. Дедифференцировка - как основа каллусогенеза. Характеристика каллусных клеток.
7. Влияние внешних и внутренних факторов на процесс микроклонального размножения.
8. Получение безвирусных растений с помощью культуры апикальных меристем побега.
9. Изолированные протопласты растений – объект и модель для физиологических исследований. Получение и культивирование.
10. Соматическая гибридизация растительных клеток. Возможности и использование метода соматической гибридизации.
11. Оплодотворение растений *in vitro*.
12. Создание гаплоидов растений. Андрогенез, гиногенез.
13. Использование трансгенных растений в пищевой, фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве.

*Вопросы для коллоквиума к разделу Основы микробной биотехнологии.*

1. Конструирование промышленных штаммов микроорганизмов.
2. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам.
3. Современные методы селекции микроорганизмов. Генетическое конструирование *in vivo*.
4. Мутагенез и методы получения мутантных штаммов.
5. Использование транспонируемых элементов для создания промышленных штаммов микроорганизмов.
6. Генетическое конструирование *in vitro*.
7. Создание генетически новых (рекомбинантных) структур.

*Коллоквиум проходит в виде устного опроса. Оценивается активность студента при проведении коллоквиума, уровень самостоятельной подготовки студента, полнота и*

*правильность ответа, умение грамотно излагать материал и пользоваться терминологией, связывать теоретические знания с практикой.*

### **3) Задания для оценки ПК-6**

*«Владеет навыками участия в разработке и реализации различного типа проектов в образовательных организациях в педагогической сфере»*

#### **1. Рефераты**

*Тема реферата выбирается из рекомендованного ниже списка или по предложению студента с согласия преподавателя.*

##### **Темы рефератов:**

1. Биотехнологическое производство бактериальных удобрений.
2. Биотехнологическое производство, основанное на спиртовом брожении.
3. Биотехнологическое производство, основанное на молочнокислом брожении.
4. Биотехнологические производства, основанные на пропионовокислом и маслянокислом брожении.
5. Биотехнологическое производство, основанное на уксуснокислом брожении.
6. Биотехнологическое производство, основанное на ацетонобутиловом брожении.
7. Биотехнологическое производство стероидов.
8. Биотехнологическое производство витаминов.
9. Биотехнологическое производство ферментов.
10. Биотехнологическое производство пробиотических препаратов.

*Реферат должен представлять собой самостоятельную разработку актуальной проблемы по изучаемой дисциплине; основой реферата должны служить современные научные публикации; план и материалы реферата должны раскрывать актуальность выбранной темы; содержание раскрываемых вопросов должно сопровождаться ссылками на источники, использованные автором, и в конце работы прилагается список этих источников; уровень заимствований не должен превышать 70-80% от основного текста представленной работы. Примерная структура реферата:*

*1. Введение излагается на 2-3 страницах. Содержит обоснование проблематики и актуальности выбранной темы, определение цели и задач работы, небольшой обзор литературы, оценка степени изученности проблемы.*

*2. Основная часть имеет 1-2 главы, примерно равных по объёму. В них раскрывается поставленная проблема, при соблюдении логики в переходе от одного вопроса к другому и чёткости завершающих их выводов. При использовании документов, цифр или фактов нужно обязательно давать ссылку на источник данной информации. При оформлении реферата применяют таблицы и графики, которые должны сопровождаться анализом. Большие таблицы помещаются в приложения.*

*3. Заключение занимает 1-2 страницы и содержит основные обобщённые выводы по всему реферату.*

*4. Список использованных источников должен включать не менее 5-6 наименований.*

*На проверку предоставляется в электронной и печатной форме. Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями к оформлению курсовых работ. Оценивается оформление работы, уровень владения материалом.*

### **2.Задание для практического занятия**

*Типовое задание для проведения практической работы «Получение каллусов из стеблевой части растений»*

*Цель работы. Научиться работать с исходными объектами объектами, выделять экспланты и получать активно растущую каллусную ткань.*

*Объект исследования. Объектом исследования служат междоузлия побега, сердцевинная паренхима стебля травянистых растений.*

Реактивы и оборудование. Стерильная бидистиллированная вода в колбах от 0,5 до 1,0 л, проавтоклавированные пробирки с 6-ю мл агаризованной (0,7%) питательной среды, скальпель, пинцет, банки для слива воды 0,5-1,0 л, спиртовка, спички, 100-150 мл этанола 96%, склянка с этанолом для стерилизации инструмента на 50-100 мл.

Ход работы. Работа состоит из следующих этапов.

I. Подготовка и поверхностная стерилизация стебля древесного растения.

1) На однолетнем побеге удаляются листья и почки, стебель тщательно обрабатывается щелочным мылом или стиральным порошком и промывается в проточной воде до исчезновения ощущения скольжения пальцев по стеблю.

2) Междоузлия стебля, разрезанные на сегменты длиной 4-6 см, связывают пучками по 10-12 штук и в асептических условиях помещают на 20 мин в 4% раствор формалина, с последующей пятикратной промывкой стерильной дистиллированной водой.

II. Выделение фрагмента для трансплантации. Скальпелем, на стерильной бумаге в ламинаре или боксе, выделяют фрагменты длиной не более 1 см, имеющие с апикальной стороны, поперечно перпендикулярной оси стебля, срез, а с базальной - скошенный под углом в  $30^{\circ}$ . Плоскостью среза с апикальной стороны фрагмент помещается на агаризованную среду с помощью пинцета.

III. Инкубация трансплантата. Эксплант инкубируют в темноте на агаризованной питательной среде при  $t=25^{\circ}\text{C}$  в течение трех недель.

Система оценки скорости роста каллуса. Предлагаемая система оценки скорости роста каллуса является важным показателем эффективности условий культивирования и может проводиться по следующей шкале: 0-инфицирован микроорганизмами, нет роста; 1-очень слабый фрагментарный рост в камбиальной или перимедулярной зонах; 2 слабый рост по камбиальному кольцу или перимедулярной зоне; 3 - умеренный рост каллуса; 4 - интенсивный рост каллуса по всей поверхности среза; 5 - каллус активно разрастается, разрывая покровную ткань стебля.

Оформление результатов. Опишите все сделанные операции, проведите оценку состояния экспланта и каллуса, до и после культивирования. Зарисуйте их.

Перед проведением занятия следует провести собеседование со студентами по теме практической работы, провести инструктаж по технике безопасности. Практическая работа выполняется студентами самостоятельно под контролем преподавателя. Результаты работы фиксируются в рабочей тетради. Оценивается правильность выполнения заданий, самостоятельность, уровень подготовки.

### **3. Рабочая тетрадь по практическим занятиям**

*В рабочих тетрадях отражаются алгоритмы основных методов исследований, которыми студенты овладевают в процессе изучения дисциплины: подготовка питательных сред, подготовка фитобиотехнологических объектов, получение чистых культур микроорганизмов; .*

*Образец оформления практической работы*

- Тема занятия
- Цель занятия
- Характеристика объектов, с которыми предполагается работать на занятии.
- Схема эксперимента.
- Визуализация его результата (рисунок препарата бактерий, расчёт количественных показателей содержания бактерий в исследуемых образцах, описание культуральных свойств, фитобиотехнологического экспланта, особенностей образования каллусов на экспланте и т.д.).
- Вывод, сформулированный по результатам работы.

*Оценивается правильность и самостоятельность выполнения работы, качество рисунков, грамотность формулировки цели и выводов, аккуратность оформления.*

#### 4. Сообщения

Подготовка сообщений осуществляется студентом самостоятельно. Студент может сделать сообщение в устной форме на практическом занятии во время проведения коллоквиума.

Темы сообщений:

1. Биогеотехнология. Характеристика. Предмет изучения и область применения.
2. Биоэнерготехнология. Характеристика. Предмет изучения и область применения.
3. Очистка жидких отходов биотехнологических производств. Создание штаммов микроорганизмов с повышенной способностью к деструкции веществ жидких отходов.
4. Уничтожение и утилизация твердых отходов биотехнологических производств.
5. Методы рекуперации и обезвреживания выбросов в атмосферу.

Оценивается активность работы студентов на этапе подготовки, владение теоретическим материалом, умение выделить главную мысль, сформулировать проблему, творческий подход к решению обсуждаемой проблемы, умение выбирать и использовать основные методы исследования для решения профессиональных задач в области биологии, биомедицины, биотехнологии и экологии.

#### Практическая подготовка

Практическая подготовка проходит на базе лабораторий ИБФРМ РАН. Студенты осваивают работу на современном оборудовании, применяемом при иммунологических исследованиях в научных и практических лабораториях, знакомятся с иммунологическими методами исследования, которые используются в области охраны здоровья человека: в медицине, санитарной микробиологии, экологических исследованиях.

Задания для практической подготовки

1. Техника безопасности при работе в биотехнологической лаборатории.
2. Правила работы с биологическими объектами.
3. Методы и способы оценки влияния условий культивирования биообъектов на качественные и количественные аспекты биотехнологических процессов.

Оцениваются умение организовать работу в лаборатории, навыки работы с биологическими объектами, уровень освоения иммунологических методов исследования, которые используются в области охраны здоровья человека: в медицине, санитарной микробиологии, экологических исследованиях.

#### 1.2 Промежуточная аттестация

##### Список вопросов к устному зачету

<i>Вопрос</i>	<i>Компетенция в соответствии с РПД</i>
1. Биотехнология как научная дисциплина, цели и задачи биотехнологии, объекты и методы биотехнологии.	ПК 1
2. Природа и многообразие биотехнологических процессов.	ПК 1
3. Культивирование биологических объектов. Подготовка биологических объектов: подбор объектов; селекция.	ПК 6
4. Субстраты для культивирования биообъектов; принципы действия и конструкции биореакторов; лабораторные, пилотные и промышленные биореакторы; проблемы масштабирования.	ПК 6
5. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного действия; специализированные типы биотехнологи-	ПК 6

ческих процессов и аппаратов.	
6. Получение конечного продукта: отделение биомассы от культуральной жидкости; методы разрушения клеток; отделение и очистка; концентрирование; обезвоживание; пути модификации; стабилизация, безопасность продукта.	ПК 6
7. Основные задачи инженерной энзимологии. Иммуобилизация ферментов и клеток. Носители для иммуобилизации ферментов.	ПК 1
8. Методы физической и химической иммуобилизации ферментов.	ПК 4
9. Стабильность иммуобилизованных ферментов. Использование иммуобилизованных ферментов и клеток в различных отраслях промышленности.	ПК 1
10. Использование методов генной инженерии в фитобиотехнологии.	ПК 4
11. Применение методов генной инженерии для решения проблем устойчивости растений к фитопатогенам, гербицидам, насекомым, абиотическим стрессам.	ПК 4
12. Вегетативное размножение растений методом культуры тканей. Методы и условия культивирования клеток и тканей растений.	ПК 4
13. Типы культур растительных клеток и тканей. Культивирование каллусных клеток. Дедифференцировка - как основа каллусогенеза. Характеристика каллусных клеток.	ПК 4
14. Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Получение безвирусных растений с помощью культуры апикальных меристем побега.	ПК 4
15. Получение и культивирование изолированных протопластов растительных клеток.	ПК 4
16. Соматическая гибридизация растительных клеток. Возможности и использование метода соматической гибридизации.	ПК 4
17. Методы клеточной инженерии растений, используемые в селекции (оплодотворение <i>in vitro</i> , культивирование незрелых гибридных семян и зародышей, регенерация растений из тканей летальных зародышей, создание гаплоидов растений).	ПК 1
18. Создание трансгенных растений.	ПК 4
19. Промышленные штаммы микроорганизмов и способы их совершенствования. Понятие о клоне клеток и штамме, требования к производственным штаммам.	ПК 1
20. Понятие о мутагенезе и методах выделения мутантов. Индуцированный мутагенез и отбор продуктивных мутантов.	ПК 1
21. Стратегия селекционной работы с микроорганизмами; методы селекции микроорганизмов. Ступенчатый отбор.	ПК 6
22. Генетическое конструирование <i>in vivo</i> (перенос генетической информации: конъюгация, трансдукция, трансформация и трансфекция).	ПК 4
23. Генетическое конструирование штаммов-продуцентов <i>in vitro</i> . Источники ДНК для клонирования.	ПК 4
24. Бактериофаги и их использование в биотехнологии.	ПК 1
25. Характеристика плазмид, понятие о группах несовместимости. Конъюгативные и неконъюгативные плазмиды.	ПК 4

26. Понятие о векторных молекулах.	ПК 4
27. Микробиологические производства, основанные на получении микробной биомассы.	ПК 6
28. Технологическая схема получения микробного белка.	ПК 6
29. Производства, основанные на получении микробных метаболитов. Понятие о первичных и вторичных метаболитах. Принципы получения первичных и вторичных метаболитов.	ПК 6
30. Биотехнологическое производство аминокислот.	ПК 6
31. Биотехнологическое производство ферментов.	ПК 6
32. Классификация антибиотических веществ, продуцируемых микроорганизмами. Основные продуценты антибиотиков.	ПК 1
33. Биотехнологические схемы получения антибиотиков.	ПК 6
34. Получение гликанов и гликоконъюгантов микробного происхождения.	ПК 6
35. Получение энтомопатогенных препаратов, особенности организации производства.	ПК 6
36. Технология производства бактериальных удобрений.	ПК 6
37. Получение микробных иммунобиологических препаратов.	ПК 6
38. Традиционные микробиотехнологические процессы. Получение продуктов брожения микроорганизмов.	ПК 6
39. Организация производств, основанных на спиртовом брожении микроорганизмов.	ПК 6
40. Молочнокислородное брожение и производство молочнокислых продуктов.	ПК 6
41. Биотехнологические производства, основанные на пропионовокислом и маслянокислом брожении.	ПК 6
42. Биотехнологические производства, основанные на уксуснокислом брожении.	ПК 6
43. Биотехнологические производства, основанные на ацетобутиловом брожении.	ПК 6
44. Микробная трансформация органических соединений.	ПК 4

### Методические рекомендации по подготовке к зачету

1. Просмотреть вопросы к промежуточной аттестации, сгруппировать их по разделам:  
 Биотехнология как научная дисциплина. Цели и задачи биотехнологии, объекты и методы биотехнологии.  
 Организация биотехнологического производства.  
 Основы инженерной энзимологии.  
 Основы фитобиотехнологии.  
 Основы микробной биотехнологии. Промышленные штаммы микроорганизмов.  
 Биотехнологическое производство микробного белка  
 Биотехнологическое производство первичных метаболитов  
 Биотехнологическое производство вторичных метаболитов
2. Подготовку следует начать с повторения целей, задач, методов биотехнологии. Для этого нужно просмотреть конспекты лекций, презентации к ним. Затем повторить особенности организации биотехнологических производств. Вопросы, которые вызвали затруднение, найти в учебной литературе. Если затруднения остались, проконсультироваться с преподавателем.

3. Следующим этапом подготовки к экзамену должно стать повторение вопросов, связанных с инженерной энзимологией и фитобиотехнологией. Следует обращать внимание на структурно-функциональные особенности организации объектов, характеристику условий проведения культивирования, достоинства и недостатки используемых методов. Когда основной материал будет ясен, просмотреть дополнительную литературу по этим вопросам, можно воспользоваться материалами, которые были использованы при подготовке к дискуссиям, круглым столам, при подготовке проектов.

4. Далее следует обратить внимание на повторение систематики бактерий, вспомнить представителей основных таксономических групп и их использования в биотехнологических процессах.

5. Заключительным этапом подготовки к экзамену должно стать повторение возможностей использования микроорганизмов в биотехнологических производствах, связанных с получением микробного белка, первичных метаболитов, вторичных метаболитов. Помимо лекций и учебной литературы, можно использовать материалы докладов, сообщений, круглого стола.

### Процедура проведения зачета

Зачет проводится в устной форме по билетам. Каждый билет включает два вопроса. Время на подготовку к ответу – 30 минут. Преподаватель имеет право задать дополнительные вопросы по излагаемой студентом теме.

### Критерии оценивания

Основой для определения оценки на зачете служит объём и уровень усвоения студентами материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Критерии оценивания устного ответа следующие:

- оценки **«отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала;
- оценки **«хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание программного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;
- оценки **«удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знание основного программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим в ответе на экзамене погрешности не принципиального характера.
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Биот пер  
8/10

ФОС текущего контроля и промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры микробиологии и физиологии растений биологического факультета СГУ от «1» июня 2023 года, протокол № 7

Авторы:

Доцент кафедры микробиологии  
и физиологии растений, к.б.н.

  
\_\_\_\_\_ В.В. Коробко

Доцент кафедры микробиологии  
и физиологии растений, к.б.н.

  
\_\_\_\_\_ Е.В. Глинская

ФОС текущего контроля и промежуточной аттестации одобрен на заседании ка-