

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра биохимии и медицинской биотехнологии**

**Авторы-составители: Толмачева Ирина Анатольевна**

Рабочая программа дисциплины

**БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Код УМК 82905

Утверждено  
Протокол №7  
от «28» мая 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Биотехнология

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия  
направленность Программа широкого профиля

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Биотехнология** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**04.05.01** Фундаментальная и прикладная химия (направленность : Программа широкого профиля)

**ОПК.1** Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.1** Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук

**ПК.4** Способен использовать базовые понятия химической технологии для решения конкретных химико-технологических задач

#### **Индикаторы**

**ПК.4.1** Выполняет работы теоретического и экспериментального характера в производстве химических веществ, анализирует полученные результаты, формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса и существующих технологий

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Письменное контрольное мероприятие (4)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (11 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Биотехнология.второй семестр**

Биотехнология – междисциплинарная область научно-технического прогресса, возникшая на стыке биологических, химических и технических наук. Биотехнология на основе применения знаний и методов биохимии, микробиологии, генетики и химической технологии позволяет извлекать выгоду в технологических процессах из свойств микроорганизмов и клеточных культур. Она создает возможность получения с помощью легко доступных и возобновляемых ресурсов тех веществ и соединений, которые важны для жизни и благосостояния людей.

Цель настоящего курса - очертить горизонты биотехнологии:

- рассмотреть области ее приложения, задачи, которые она способна решить, перспективы использования нетрадиционных биотехнологических процессов, таких как подготовка биологических объектов с заданными свойствами, проблемы сырья как ростового субстрата, культивирования организмов, выделение, очистка и модификация продуктов, а также иммобилизация клеток и ферментов;
- уделить внимание современным методам получения штаммов микроорганизмов для промышленности, иллюстрации принципов, возможностей и тенденций развития современной селекции микроорганизмов;
- обсудить приложения биотехнологии к растениеводству, животноводству, энергетике, медицине, пищевой промышленности, добыче полезных ископаемых, охране окружающей среды.

### **Раздел 1. Основы биотехнологических процессов**

#### **Понятие биотехнологии, ее задачи, подбор и культивирование биологических объектов.**

Рассматривается современное значение биотехнологии, возможность применения данной дисциплины для решения определенного круга комплексных проблем, связанных прямо или косвенно с глобальными проблемами, стоящими перед современной цивилизацией: загрязнение окружающей среды, угроза экологического кризиса, истощение запасов полезных ископаемых, угроза мирового энергетического кризиса, нехватка продовольствия, особенно острая в развивающихся странах. Дается описание подбора и подготовки биологического объекта. Вводятся понятия основных методов биотехнологии - селекции, генной и клеточной инженерии.

#### **Типы биологических процессов, биореакторы. Отделение, очистка и модификация продуктов.**

Подробно рассматриваются непосредственно этапы культивирования биологических объектов включающие подготовку питательных субстратов, технологическое оформление процесса (конструкции биореакторов и режимы их работы), отделение и очистку целевого продукта.

#### **Иммобилизованные ферменты.**

Дается понятие иммобилизации ферментов как центральный метод инженерной энзимологии. Рассматриваются химические и физические способы иммобилизации, а также стабильность иммобилизованных ферментов.

#### **Производство белковых веществ. Сырьевая база промышленной биотехнологии.**

Кратко изложены основы технологии наиболее важных веществ, в первую очередь субстратов для биосинтеза микробного белка. К ним относятся парафиновые углеводороды нормального строения, метанол, этанол, метан как компонент природного газа, углеводы различного происхождения, прежде всего гидролизаты растительного сырья, отходы целлюлозно-бумажного производства. Рассмотрены некоторые виды сырья, идущие для биосинтеза метаболитов: уксусная кислота и меласса.

#### **Микробиологическое производство биологически активных веществ.**

Рассматриваются принципы технологии получения биологически активных препаратов микробного

происхождения. Биосинтез первичных мета-болитов представлен на примере аминокислот, а биосинтез вторичных метаболитов – на примере антибиотиков.

## **Раздел 2. Основы генной инженерии**

### **Методы генетического конструирования *in vivo*.**

Рассматриваются вопросы мутагенеза и выделения мутантов, пути ге-нетического обмена. Основное внимание сосредоточено на общих принципах и подходах генетического конструирования *in vivo*, позволяющих использовать эти методы для широкого круга микроорганизмов, имеющих промышленное значение.

### **Методы генетического конструирования *in vitro*.**

Излагаются основы генной инженерии, методы реорганизации генома *in vitro* с использованием современных подходов. Рассматриваются источники ДНК для клонирования, векторные молекулы, локализованный и сайт-специфический мутагенезы.

## **Раздел 3. Приложение биотехнологии в сферах жизнедеятельности**

### **Методы генной инженерии в медицине (генная терапия).**

Обсуждается возможность использования методов современной генной инженерии для для лечения наследственных заболеваний человека. Рассматриваются генная терапия *ex vivo* и генная терапия *in vivo*, вирусные и невирусные системы доставки генов.

### **Методы генной инженерии в сельском хозяйстве (трансгенные растения и животные) и пищевой промышленности (генно-модифицированные источники пищевой продукции).**

Рассматривается приложение методов генной инженерии к растение-водству и животноводству для получения трансгенных организмов. Приводятся примеры выведения трансгенных растений, устойчивых к насекомым-вредителям, вирусам, гербицидам, грибам и бактериям, неблагоприятным условиям среды; трансгенных мышей и крупнорогатого скота. Уделяется внимание вопросу безопасность пищевых продуктов и пищевых ингредиентов, содержащих генетически измененные организмы или полученных с их использованием.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Биотехнология (с основами генной инженерии): учебное пособие/Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет.-Пермь,2009.-171.-Библиогр.: с. 170
2. Толмачева И. А. Биотехнология: учебное пособие для студентов химического факультета, изучающих дисциплину «Биотехнология»/И. А. Толмачева.-Пермь: ПГНИУ, 2022, ISBN 978-5-7944-3857-4.-177.  
<https://elis.psu.ru/node/643059>

### Дополнительная:

1. Глик Б., Пастернак Д. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: [учебник] : перевод с английского/Б. Глик, Д. Пастернак ; пер. Н. В. Баскакова [и др.] ; ред. Н. К. Янковский.- Москва: Мир, 2002, ISBN 5-03-003328-9.-589.-Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 566-581. - Указ. латинских назв.: с. 582-583



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Биотехнология** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;

интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.).

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения :

1. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC».

2. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».

3. Программа просмотра интернет контента (браузер) «Google Chrome».

4. Офисный пакет приложений «LibreOffice».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Лекционные занятия - Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

2. Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия) - Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

3. Групповые (индивидуальные) консультации - Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

4. Текущий контроль - Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

5. Самостоятельная работа - Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную

информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Биотехнология**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук**

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Выпускник, обладающий данной компетенцией способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть: навыком работы с учебной литературой по неорганической, органической, аналитической, физической, квантовой химии, химии высокомолекулярных соединений и химической технологии.</li> <li>- уметь: структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых основных методов биотехнологии - селекции, генной и клеточной инженерии.</li> <li>-знать: этапы культивирования биологических объектов, включающие подготовку питательных субстратов, технологическое оформление процесса (конструкции биореакторов и режимы их работы), отделение и очистку целевого продукта, принципы технологии получения биологически активных препаратов микробного происхождения на примере биосинтеза аминокислот (первичные метаболиты) и антибиотиков (вторичные метаболиты), понятие мутагенеза и выделения мутантов, пути генетического обмена, общие принципы и</li> </ul>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не владеет навыком работы с большим объемом учебной литературы, не умеет структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых основных методов биотехнологии - селекции, генной и клеточной инженерии, этапы культивирования биологических объектов включающие подготовку питательных субстратов, технологическое оформление процесса (конструкции биореакторов и режимы их работы), отделение и очистку целевого продукта. Не обладает знанием принципов технологии получения биологически активных препаратов микробного происхождения на примере биосинтеза аминокислот (первичные метаболиты) и антибиотиков (вторичные метаболиты). Не обладает знанием принципов технологии получения биологически активных препаратов микробного происхождения на примере биосинтеза аминокислот (первичные метаболиты) и антибиотиков (вторичные метаболиты). Не ориентируется в вопросах мутагенеза и выделения мутантов, путях генетического обмена, в общих принципах и подходах генетического конструирования <i>in vivo</i>, позволяющих использовать эти методы для широкого круга микроорганизмов, имеющих промышленное значение. Знаком лишь с некоторыми основными понятиями, терминами из темы, близкой к предложенному вопросу.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>подходы генетического конструирования <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Недостаточно владеет навыком работы с большим объемом учебной литературы, не умеет выделять главную мысль, формировать смыслы базовых основных методов биотехнологии - селекции, генной и клеточной инженерии, этапы культивирования биологических объектов включающие подготовку питательных субстратов, технологическое оформление процесса (конструкции биореакторов и режимы их работы), отделение и очистку целевого продукта. Недостаточно обладает знанием принципов технологии получения биологически активных препаратов микробного происхождения на примере биосинтеза аминокислот (первичные метаболиты) и антибиотиков (вторичные метаболиты). Плохо ориентируется в вопросах мутагенеза и выделения мутантов, путях генетического обмена, в общих принципах и подходах генетического конструирования <i>in vivo</i>, позволяющих использовать эти методы для широкого круга микроорганизмов, имеющих промышленное значение. Ограничивается общими понятиями и/или даёт общий ответ по теме, близкой к предложенному вопросу,</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Хорошо владеет навыком работы с большим объемом учебной литературы, умеет структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых основных методов биотехнологии - селекции, генной и клеточной инженерии, этапы культивирования биологических объектов включающие подготовку питательных субстратов, технологическое оформление процесса (конструкции биореакторов и режимы их работы), отделение и очистку целевого продукта. Обладает хорошим знанием принципов технологии получения</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>биологически активных препаратов микробного происхождения на примере биосинтеза аминокислот (первичные метаболиты) и антибиотиков (вторичные метаболиты). Хорошо ориентируется в вопросах мутагенеза и выделения мутантов, путях генетического обмена, в общих принципах и подходах генетического конструирования <i>in vivo</i>, позволяющих использовать эти методы для широкого круга микроорганизмов, имеющих промышленное значение. Может допустить не более 2-х незначительных ошибочных суждений, неточностей или оговорок.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Свободно владеет навыком работы с большим объемом учебной литературы, умеет структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых основных методов биотехнологии - селекции, генной и клеточной инженерии, этапы культивирования биологических объектов включающие подготовку питательных субстратов, технологическое оформление процесса (конструкции биореакторов и режимы их работы), отделение и очистку целевого продукта. Показывает всесторонние, систематические и глубокие знания Показывает всесторонние, систематические и глубокие знания принципов технологии получения биологически активных препаратов микробного происхождения на примере биосинтеза аминокислот (первичные метаболиты) и антибиотиков (вторичные метаболиты). Свободно ориентируется в вопросах мутагенеза и выделения мутантов, путях генетического обмена, в общих принципах и подходах генетического конструирования <i>in vivo</i>, позволяющих использовать эти методы для широкого круга микроорганизмов, имеющих</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>промышленное значение. Свободно и безошибочно оперирует терминами и понятиями, знаком с дополнительным материалом, выходящим за рамки основной учебной программы, может допустить не более 1 несущественного ошибочного суждения, неточностей или оговорок.</p>

#### ПК.4

### Способен использовать базовые понятия химической технологии для решения конкретных химико-технологических задач

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.4.1</b> Выполняет работы теоретического и экспериментального характера в производстве химических веществ, анализирует полученные результаты, формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса и существующих технологий</p>	<p>Выпускник, освоивший дисциплину должен знать основы биотехнологического производства биологически активных веществ; возможности интенсификации промышленного биотехнологического производства с позиций современной науки; пути использования биотехнологических производств для решения важнейших социально-экономических проблем в области экологии, ресурсов, питания, здравоохранения. Уметь применять научные знания в области биологической технологии в учебной и профессиональной деятельности. Владеть методами поиска и анализа научной информации по актуальным вопросам биотехнологии.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не обладает знанием об этапах культивирования биологических объектов и технологическом оформлении процесса. Не знает принципов технологии получения биологически активных препаратов микробного происхождения. Не может сформулировать проблему и предложить пути ее решения с использованием биотехнологических методов и подходов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Обладает недостаточным знанием об этапах культивирования биологических объектов и технологическом оформлении процесса. Плохо ориентируется в принципах технологии получения биологически активных препаратов микробного происхождения. Ограничивается общими понятиями и/или даёт общий ответ по теме, близкой к предложенному вопросу.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Обладает хорошим знанием об этапах культивирования биологических объектов и технологическом оформлении процесса, о принципах технологии получения биологически активных препаратов микробного происхождения. Может сформулировать проблему и предложить пути ее решения с использованием</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>биотехнологических методов и подходов, при этом может допустить не более 2-х незначительных ошибочных суждений, неточностей или оговорок.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Показывает всесторонние, систематические и глубокие знания об этапах культивирования биологических объектов и технологическом оформлении процесса, о принципах технологии получения биологически активных препаратов микробного происхождения. Может грамотно сформулировать проблему и предложить пути ее решения с использованием биотехнологических методов и подходов, свободно и безошибочно оперирует терминами и понятиями, знаком с дополнительным материалом, выходящим за рамки основной учебной программы, может допустить не более 1 несущественного ошибочного суждения, неточностей или оговорок.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС 2019

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Понятие биотехнологии, ее задачи, подбор и культивирование биологических объектов. <b>Входное тестирование</b>	Оцениваются остаточные знания в области "Органической химии", "Биохимии", "Аналитической химии", "Физической химии", "Химии полимеров", например, о структуре органических и неорганических соединений, принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и биомакромолекул, а также представления о коллоидных системах.
<b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук <b>ПК.4.1</b> Выполняет работы теоретического и экспериментального характера в производстве химических веществ, анализирует полученные результаты, формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса и существующих технологий	Типы биологических процессов, биореакторы. Отделение, очистка и модификация продуктов. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	навыки работы с учебной литературой, умение структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых основных методов биотехнологии, знание технологического оформления процесса (конструкции биореакторов и режимы их работы), отделение и очистку целевого продукта



<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p> <p><b>ПК.4.1</b> Выполняет работы теоретического и экспериментального характера в производстве химических веществ, анализирует полученные результаты, формулирует предложения по оптимизации отдельных стадий технологического процесса и существующих технологий</p>	<p>Микробиологическое производство биологически активных веществ.</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Представления об основных способах иммобилизации ферментов (химические и физические способы иммобилизации), понятия о стабильность иммобилизованных ферментов. Знание основ технологии наиболее важных веществ, в первую очередь субстратов для биосинтеза микробного белка, к которым относятся парафиновые углеводороды нормального строения, метанол, этанол, метан как компонент природного газа, углеводы различного происхождения, прежде всего гидролизаты растительного сырья, отходы целлюлозно-бумажного производства.</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Методы генетического конструирования in vitro.</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание принципов технологии получения биологически активных препаратов микробного происхождения на примере биосинтеза аминокислот (первичные метаболиты) и антибиотиков (вторичные метаболиты). Ориентация в вопросах мутагенеза и выделения мутантов, путях генетического обмена, в общих принципах и подходах генетического конструирования in vivo, позволяющих использовать эти методы для широкого круга микроорганизмов, имеющих промышленное значение.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Имеет представление о научной картине мира на основе положений, законов и закономерностей естественных наук</p>	<p>Методы генной инженерии в сельском хозяйстве (трансгенные растения и животные) и пищевой промышленности (генно-модифицированные источники пищевой продукции). <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>знание основ генной инженерии, методов реорганизации генома in vitro с использованием современных подходов. Ориентация в вопросах приложения методов генной инженерии к растениеводству и животноводству для получения трансгенных организмов – трансгенных растений, устойчивых к насекомым-вредителям, вирусам, гербцидам, грибам и бактериям, неблагоприятным условиям среды; трансгенных мышей и крупнорогатого скота, в вопросах безопасности пищевых продуктов и пищевых ингредиентов, содержащих генетически измененные организмы или полученных с их использованием.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Понятие биотехнологии, ее задачи, подбор и культивирование биологических объектов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• экзаменуемый демонстрирует знание базового материала по предложенному вопросу;</li> <li>• экзаменуемый владеет основными терминами и понятиями, но использует упрощенные определения;</li> <li>• экзаменуемый дает полный, структурированный ответ по существу предложенного вопроса;</li> <li>• экзаменуемый может допустить не более 2-х незначительных ошибочных суждений, неточностей или оговорок.</li> </ul>	20
<ul style="list-style-type: none"> <li>• экзаменуемый ограничивается общими понятиями и/или даёт общий ответ по теме, близкой к предложенному вопросу;</li> <li>• экзаменуемый плохо ориентируется в основных понятиях, определениях, терминах;</li> <li>• экзаменуемый допускает систематические ошибки в названиях, терминах и т.п.</li> <li>• экзаменуемый ограничивается общими понятиями по предложенному вопросу.</li> <li>• экзаменуемый путается в терминах и понятиях.</li> </ul>	10

#### Типы биологических процессов, биореакторы. Отделение, очистка и модификация продуктов.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **12**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
• экзаменуемый показывает всесторонние, систематические и глубокие знания по предложенному вопросу. • экзаменуемый свободно и безошибочно оперирует терминами и понятиями; • экзаменуемый знаком с дополнительным материалом, выходящим за рамки основной учебной программы. • экзаменуемый может допустить не более 1 несущественного ошибочного суждения, неточностей или оговорок.	25
• экзаменуемый демонстрирует знание базового материала по предложенному вопросу; • экзаменуемый владеет основными терминами и понятиями, но использует упрощенные определения; • экзаменуемый дает полный, структурированный ответ по существу предложенного вопроса; • экзаменуемый может допустить не более 2-х незначительных ошибочных суждений, неточностей или оговорок.	20
• экзаменуемый ограничивается общими понятиями и/или даёт общий ответ по теме, близкой к предложенному вопросу; • экзаменуемый плохо ориентируется в основных понятиях, определениях, терминах; • экзаменуемый допускает систематические ошибки в названиях, терминах и т.п. • экзаменуемый ограничивается общими понятиями по предложенному вопросу. • экзаменуемый путается в терминах и понятиях.	12
• экзаменуемый не обнаруживает понимания предложенного вопроса и/или даёт ответ, который содержательно не соотносится с поставленным вопросом. • экзаменуемый не ориентируется в понятиях, определениях и/или не владеет терминологией по существу вопроса. • экзаменуемый знаком лишь с некоторыми основными понятиями, терминами из темы, близкой к предложенному вопросу.	8

### **Микробиологическое производство биологически активных веществ.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **12**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
• экзаменуемый показывает всесторонние, систематические и глубокие знания по предложенному вопросу. • экзаменуемый свободно и безошибочно оперирует терминами и понятиями; • экзаменуемый знаком с дополнительным материалом, выходящим за рамки основной учебной программы. • экзаменуемый может допустить не более 1 несущественного ошибочного суждения, неточностей или оговорок.	25
• экзаменуемый демонстрирует знание базового материала по предложенному вопросу; • экзаменуемый владеет основными терминами и понятиями, но использует упрощенные определения; • экзаменуемый дает полный, структурированный ответ по существу предложенного вопроса; • экзаменуемый может допустить не более 2-х незначительных ошибочных суждений, неточностей или оговорок.	20

<ul style="list-style-type: none"> <li>• экзаменуемый ограничивается общими понятиями и/или даёт общий ответ по теме, близкой к предложенному вопросу;</li> <li>• экзаменуемый плохо ориентируется в основных понятиях, определениях, терминах;</li> <li>• экзаменуемый допускает систематические ошибки в названиях, терминах и т.п.</li> <li>• экзаменуемый ограничивается общими понятиями по предложенному вопросу.</li> <li>• экзаменуемый путается в терминах и понятиях.</li> </ul>	12
<ul style="list-style-type: none"> <li>• экзаменуемый не обнаруживает понимания предложенного вопроса и/или даёт ответ, который содержательно не соотносится с поставленным вопросом.</li> <li>• экзаменуемый не ориентируется в понятиях, определениях и/или не владеет терминологией по существу вопроса.</li> <li>• экзаменуемый знаком лишь с некоторыми основными понятиями, терминами из темы, близкой к предложенному вопросу.</li> </ul>	8

### **Методы генетического конструирования in vitro.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **12**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• экзаменуемый показывает всесторонние, систематические и глубокие знания по предложенному вопросу.</li> <li>• экзаменуемый свободно и безошибочно оперирует терминами и понятиями;</li> <li>• экзаменуемый знаком с дополнительным материалом, выходящим за рамки основной учебной программы.</li> <li>• экзаменуемый может допустить не более 1 несущественного ошибочного суждения, неточностей или оговорок.</li> </ul>	25
<ul style="list-style-type: none"> <li>• экзаменуемый демонстрирует знание базового материала по предложенному вопросу;</li> <li>• экзаменуемый владеет основными терминами и понятиями, но использует упрощенные определения;</li> <li>• экзаменуемый даёт полный, структурированный ответ по существу предложенного вопроса;</li> <li>• экзаменуемый может допустить не более 2-х незначительных ошибочных суждений, неточностей или оговорок.</li> </ul>	20
<ul style="list-style-type: none"> <li>• экзаменуемый ограничивается общими понятиями и/или даёт общий ответ по теме, близкой к предложенному вопросу;</li> <li>• экзаменуемый плохо ориентируется в основных понятиях, определениях, терминах;</li> <li>• экзаменуемый допускает систематические ошибки в названиях, терминах и т.п.</li> <li>• экзаменуемый ограничивается общими понятиями по предложенному вопросу.</li> <li>• экзаменуемый путается в терминах и понятиях.</li> </ul>	12
<ul style="list-style-type: none"> <li>• экзаменуемый не обнаруживает понимания предложенного вопроса и/или даёт ответ, который содержательно не соотносится с поставленным вопросом.</li> <li>• экзаменуемый не ориентируется в понятиях, определениях и/или не владеет терминологией по существу вопроса.</li> <li>• экзаменуемый знаком лишь с некоторыми основными понятиями, терминами из темы, близкой к предложенному вопросу.</li> </ul>	8

### **Методы генной инженерии в сельском хозяйстве (трансгенные растения и животные) и пищевой промышленности (генно-модифицированные источники пищевой продукции).**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
• экзаменуемый показывает всесторонние, систематические и глубокие знания по предложенному вопросу. • экзаменуемый свободно и безошибочно оперирует терминами и понятиями;. • экзаменуемый знаком с дополнительным материалом, выходящим за рамки основной учебной программы. • экзаменуемый может допустить не более 1 несущественного ошибочного суждения, неточностей или оговорок.	25
• экзаменуемый демонстрирует знание базового материала по предложенному вопросу; • экзаменуемый владеет основными терминами и понятиями, но использует упрощенные определения; • экзаменуемый дает полный, структурированный ответ по существу предложенного вопроса; • экзаменуемый может допустить не более 2-х незначительных ошибочных суждений, неточностей или оговорок.	20
• экзаменуемый ограничивается общими понятиями и/или даёт общий ответ по теме, близкой к предложенному вопросу; • экзаменуемый плохо ориентируется в основных понятиях, определениях, терминах; • экзаменуемый допускает систематические ошибки в названиях, терминах и т.п. • экзаменуемый ограничивается общими понятиями по предложенному вопросу. • экзаменуемый путается в терминах и понятиях.	12
• экзаменуемый не обнаруживает понимания предложенного вопроса и/или даёт ответ, который содержательно не соотносится с поставленным вопросом. • экзаменуемый не ориентируется в понятиях, определениях и/или не владеет терминологией по существу вопроса. • экзаменуемый знаком лишь с некоторыми основными понятиями, терминами из темы, близкой к предложенному вопросу.	8