

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра микробиологии и иммунологии

Авторы-составители: **Максимов Александр Юрьевич**

Рабочая программа дисциплины

ИММОБИЛИЗОВАННЫЕ КЛЕТКИ И ФЕРМЕНТЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Код УМК 75953

Утверждено
Протокол №8
от «21» июня 2024 г.

Пермь, 2024

1. Наименование дисциплины

Иммобилизованные клетки и ферменты в биотехнологии

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление подготовки: **04.03.01** Химия
направленность Биомедицинские технологии

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Иммобилизованные клетки и ферменты в биотехнологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.03.01 Химия (направленность : Биомедицинские технологии)

ПК.2 Способен проводить, анализировать и оформлять результаты научных исследований по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике, владеет навыками использования современной аппаратуры

Индикаторы

ПК.2.1 Осуществляет научно-исследовательские разработки по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике с использованием современной аппаратуры, синтезирует (анализирует) вещества различной природы

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	04.03.01 Химия (направленность: Биомедицинские технологии)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Иммобилизованные клетки и ферменты в биотехнологии. Первый семестр

Введение.

Биокатализ,

Структура и свойства ферментов. Кофактооры ферментов.

Гомогенные и гетерогенные биотехнологические процессы.

Способы иммобилизации:

Адсорбция и биообрастание, Биопленки.,

Ковалентная иммобилизация.

Включение в структуру геля.

Пространственная изоляция.

Материалы для иммобилизации.

Введение. Гомогенные и гетерогенные процессы в биотехнологии. Классификация способов иммобилизации и применяемых материалов.

Основные понятия и терминология. Гомогенные и гетерогенные биотехнологические процессы, их особенности, преимущества.

Способы иммобилизации, материалы для иммобилизации. Общие принципы и классификация методов иммобилизации. Области применения иммобилизованных препаратов.

Метаболизм и его регуляция у свободных и иммобилизованных клеток

Особенности метаболизма и его регуляция у свободных и иммобилизованных клеток.

Регуляция на уровне экспрессии генов.

Регуляция активности ферментов

Регуляция транспортных процессов.

Методы создания промышленных штаммов- продуцентов

Мутагенез и рекомбиногенез. Принципы селекции.

Методы конструирования штаммов- продуцентов In vivo.

Методы конструирования штаммов- продуцентов In vitro.

Современные геномные технологии.

Методы получения ферментных препаратов

Методы разрушения клеток и тканей.

Методы фракционирования биологических препаратов.

Методы разделения, экстракции, очистки и стабилизации ферментных препаратов.

Адсорбционная и ковалентная иммобилизация. Металлохелатный метод иммобилизации.

Способы физической и химической иммобилизации Принципы адсорбционной иммобилизации.

Адгезия клеток. Биопленкообразование.

Ковалентное связывание. Активирующие и сшивающие агенты.

Металлохелатный метод иммобилизации.

Носители и материалы для иммобилизации, классификация, свойства материалов. Выбор носителей и способов адсорбции.

Способы пространственной фиксации. Включение в гели

Способы пространственной фиксации.

Гели, образуемые при радикальной и ионной полимеризации.

Гелеобразующие агенты на основе синтетических полимеров. Акриловые полимеры.

Термотропные и ионотропные гели.

Гелеобразующие агенты на основе полисахаридов: агарозы, альгинатов, каррагинанов и т.д. Мицеллы, липосомы, капсулирование. Полупроницаемые полимерные мембраны. Мембранные реакторы

Гетерогенные биотехнологические процессы. Периодические и проточные реакторы.

Биофильтры.

Принципы, преимущества и недостатки гетерогенных биотехнологических процессов.

Периодические и проточные реакторы: конструкционные решения, сферы применения. Преимущества и недостатки.

Использование в гомогенных и гетерогенных процессах.

Биофильтры.

Иммобилизация клеток микроорганизмов

Принципы и методы иммобилизации клеток микроорганизмов. Иммобилизованные клеточные биокатализаторы: получение, особенности, применение, Выбор способа иммобилизации микробных клеток. Определение физиологического состояния, биокаталитической и метаболической активности.

Иммобилизованные клетки в промышленном биосинтезе (органических кислот, спиртов, кетонов, аминокислот, антибиотиков и др.). Иммобилизованные клетки в биокатализе. Применение иммобилизованных клеток микроорганизмов в пищевой, химической, нефтеперерабатывающей, фармацевтической промышленности. Использование иммобилизованных клеток микроорганизмов для очистки промышленных стоков, воздуха, воды от техногенных поллютантов. Биофильтры. Применение иммобилизованных клеток микроорганизмов в качестве лекарственных и пробиотических средств. Иммобилизованные пробиотики.

Иммобилизация клеток растений, грибов, животных и человека

Способы и особенности иммобилизации клеток многоклеточных организмов: растений, грибов, животных и человека. Физиологические особенности иммобилизованных клеток. Методы определения физиологического состояния, жизнеспособности, биохимической активности иммобилизованных клеток высших эукариот. Использование иммобилизованных клеток многоклеточных организмов для биосинтеза биологически активных веществ: антибиотиков, фитонцидов, фунгицидов, флавоноидов, пигментов, алкалоидов, витаминов, стероидных соединений, гормонов, белковых продуктов, ферментов, биополимеров. Выделение и очистка готовых продуктов биосинтеза. Экскреция (спонтанная и индуцированная) продуктов из клеток. Непрерывные и периодические процессы с применением иммобилизованных клеток высших эукариот.

Иммобилизованные клетки и ферменты. Итоговое контрольное мероприятие

Письменная и устная сдача зачета по билетам.

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. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 304 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/18209. - ISBN 978-5-16-011479-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Znanium : [сайт]. <https://znanium.com/catalog/product/1893661>
2. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 451 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/16718. - ISBN 978-5-16-011480-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Znanium : [сайт]. <https://znanium.com/catalog/product/1910540>
3. Максимова Ю. Г.,Максимов А. Ю. Имобилизованные клетки и ферменты в биотехнологии:учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Биотехнология"/Ю. Г. Максимова, А. Ю. Максимов.-Пермь:ПГНИУ,2018, ISBN 978-5-7944-3183-4.-88.-Библиогр.: с. 80-82
4. Максимова Ю. Г.,Максимов А. Ю. Биоресурсы и биотехнологии. Основы биотехнологии:учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Биология"/Ю. Г. Максимова, А. Ю. Максимов.-Пермь:ПГНИУ,2019, ISBN 978-5-7944-3298-5.-1031.-Библиогр.: с. 101-103 <https://elis.psu.ru/node/592372>

Дополнительная:

1. Егорова Т. А.,Клунова С. М.,Живухина Е. А. Основы биотехнологии:учебное пособие для студентов педагогических вузов/Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина.-Москва:Академия,2006, ISBN 5-7695-2808-7.-208.-Библиогр.: с. 205-206
2. Варфоломеев С. Д. Химическая энзимология:учебник для студентов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия"/С. Д. Варфоломеев.-Москва:Академия,2005, ISBN 5-7695-2062-0.-480.-Библиогр.: с. 468
3. Аналитические системы на основе иммобилизованных ферментов.-Вильнюс:Моклас,1981.-200.-Библиогр.: с. 182-198
4. Тривен М.Д. Имобилизованные ферменты:Ввод. курс и применение в биотехнологии/Пер. с англ. к. б. н. Е.Б. Майзеля под ред. чл.-кор. АН СССР И.В. Березина.-М.:Мир,1983.-213.-Библиогр.: с. 206-207
5. Биотехнология.учебное пособие для вузов : в 8 кн./ред.: Н. С. Егоров, В. Д. Самуилов.-Москва:Высшая школа,1987.Кн. 7.Иммобилизованные ферменты/И. В. Березин [и др.].-1987.-159.-Библиогр.: с. 153
6. Плакунов В. К.,Николаев Ю. А. Основы динамической биохимии:учебное пособие для студентов вузов, получающих образование по направлениям "Биология", "Экология и природопользование", "Химическая технология и биотехнология", специальностям "Биология", "Физиология", "Микробиология", "Биотехнология", "Биоэкология"/В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев ; рец.: Н. Б. Градова, Д. Г. Звягинцев.-Москва:Логос,2010, ISBN 978-5-98704-493-3.-2133.-Библиогр.: с. 212-213
7. Николаев Л. А. Биокатализаторы и их модели:учебное пособие для студентов биологических и химических специальностей вузов/Л. А. Николаев.-Москва:Высшая школа,1968.-196.-Библиогр. в конце глав

8. Халгаш Я. Биокатализаторы в органическом синтезе/Я. Халгаш ; пер. С. С. Злотский.- Москва:Мир,1991, ISBN 5-03-001914-6.-205.-Библиогр.: с. 185-201
9. Биссвангер Х. Практическая энзимология/Х. Биссвангер.-Москва:Бином. Лаборатория знаний,2010, ISBN 978-5-94774-940-3.-328.-Библиогр. в конце разд.
10. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия:учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология" и специальностям "Биотехнология", "Биохимия", "Генетика", "Микробиология"/С. Н. Щелкунов.-Новосибирск:Сибирское университетское издательство,2004, ISBN 5-94087-098-8.-496.-Библиогр.: с. 488-490

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 **Иммобилизованные клетки и ферменты в биотехнологии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

презентационные материалы (презентации РРТ по темам лекционных и практических занятий);
доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

При освоении материала и выполнении 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, и маркерной доской.

2. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, и маркерной доской.

3. Групповые (индивидуальные) консультации

Аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской;

4. Текущий контроль

Аудитория, оснащенная 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 компьютерами 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
Иммобилизованные клетки и ферменты в биотехнологии**

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

ПК.2

Способен проводить, анализировать и оформлять результаты научных исследований по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике, владеет навыками использования современной аппаратуры

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.1 Осуществляет научно-исследовательские разработки по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике с использованием современной аппаратуры, синтезирует (анализирует) вещества различной природы</p>	<p>Знает физические и химические основы методов адсорбционной и ковалентной иммобилизации клеток и ферментов. Понимает принципы выбора метода, осуществляет выбор и научно-исследовательскую разработку основ методики иммобилизации клеток и ферментов в зависимости от поставленной задачи. Способен синтезировать полимерную основу или планировать метод получения полимерную основу для пространственной иммобилизации.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Демонстрирует отсутствие знаний и умений. Не знает основ дисциплины. Не владеет терминологией по профилю дисциплины.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Удовлетворительно знает физические и химические основы методов адсорбционной и ковалентной иммобилизации клеток и ферментов. Посредственно понимает принципы выбора метода, осуществляет выбор и научно-исследовательскую разработку основ методики иммобилизации клеток и ферментов в зависимости от поставленной задачи. Удовлетворительно способен синтезировать полимерную основу или планировать метод получения полимерную основу для пространственной иммобилизации.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Хорошо знает физические и химические основы методов адсорбционной и ковалентной иммобилизации клеток и ферментов. Понимает принципы выбора метода, осуществляет выбор и научно-исследовательскую разработку основ методики иммобилизации клеток и ферментов в зависимости от поставленной задачи. Способен синтезировать полимерную основу или планировать метод получения полимерную основу для пространственной иммобилизации.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Имеет систематические и полные в рамках предмета знания физических и химических основ методов адсорбционной и ковалентной</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>иммобилизации клеток и ферментов. Отлично понимает принципы выбора метода, осуществляет выбор и научно-исследовательскую разработку основ методики иммобилизации клеток и ферментов в зависимости от поставленной задачи. Способен синтезировать полимерную основу и планировать метод получения полимерную основу для пространственной иммобилизации.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : 2022

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 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2.1 Осуществляет научно-исследовательские разработки по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике с использованием современной аппаратуры, синтезирует (анализирует) вещества различной природы</p>	<p>Методы получения ферментных препаратов Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знание основ регуляции метаболизма на уровне структуры и укладки ДНК, транскрипции, структуры РНК, трансляции, на ферментатическом уровне. Знание принципов мутагенеза, рекомбиногенеза, селекции, методов конструирования штаммов-продуцентов in vivo и in vitro, методов разрушения клеток, выделения и очистки ферментных препаратов.</p>
<p>ПК.2.1 Осуществляет научно-исследовательские разработки по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике с использованием современной аппаратуры, синтезирует (анализирует) вещества различной природы</p>	<p>Иммобилизация клеток микроорганизмов Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знание методов разрушения клеток и получения ферментных препаратов, носителей для адсорбционной иммобилизации, принципов адсорбции и биопленкообразования.</p>
<p>ПК.2.1 Осуществляет научно-исследовательские разработки по поставленной специалистом более высокой квалификации тематике с использованием современной аппаратуры, синтезирует (анализирует) вещества различной природы</p>	<p>Иммобилизованные клетки и ферменты. Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание принципов гомогенных и гетерогенных биотехнологических процессов, методов иммобилизации клеток и ферментов</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Методы получения ферментных препаратов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Сформированные и систематизированные знания об основах регуляции метаболизма на генетическом и энзиматическом уровне. Умение выбирать и применять методические подходы для селекции и конструирования промышленных штаммов- продуцентов, получения ферментных препаратов, анализировать их результаты. Отличное владение терминологией, используемой в описании и изучении микроорганизмов-продуцентов и ферментных препаратов.	30
В целом сформированные и систематизированные знания об основах регуляции метаболизма на генетическом и энзиматическом уровне. Умение хорошо ориентироваться в методических подходах, применяемых в селекции и конструирования промышленных штаммов- продуцентов, получения ферментных препаратов, анализировать их результаты. Владение терминологией, используемой в описании и изучении микроорганизмов-продуцентов и ферментных препаратов.	20
Удовлетворительные знания об основах регуляции метаболизма на генетическом и энзиматическом уровне. Посредственное умение выбирать методические подходы для селекции и конструирования промышленных штаммов- продуцентов, получения ферментных препаратов. Фрагментарное владение терминологией, используемой в описании и изучении микроорганизмов-продуцентов и ферментных препаратов.	14
Отсутствие знаний. Отсутствие умений. Не знает основ дисциплины. Не владеет терминологией по профилю дисциплины.	0

Иммобилизация клеток микроорганизмов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Глубокие структурированные знания методов получения ферментных препаратов и адсорбционной иммобилизации клеток и ферментов. Умение проводить подбор носителей для иммобилизации и методов иммобилизации. Отличное владение терминологией, используемой в описании процессов получения ферментных препаратов и иммобилизации клеток и ферментов.	30
Хорошие структурированные знания методов получения ферментных препаратов и адсорбционной иммобилизации клеток и ферментов. Умение проводить подбор носителей для иммобилизации и методов иммобилизации. Владение терминологией, используемой в описании процессов получения ферментных препаратов и иммобилизации клеток и ферментов.	20

Частично сформированные знания о методах получения ферментных препаратов, адсорбционной иммобилизации. Фрагментарное владение терминологией, используемой в описании и изучении микроорганизмов-продуцентов и ферментных препаратов.	14
Отсутствие знаний. Отсутствие умений. Не знает основ дисциплины. Не владеет терминологией по профилю дисциплины.	0

Иммобилизованные клетки и ферменты. Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Глубокие систематизированные знания о регуляции метаболизма на генетическом и ферментатическом уровне, селекции и конструировании продуцентов, способах очистки ферментов, методах адсорбционной и ковалентной иммобилизации, металлохелатной иммобилизации, пространственной фиксации. Умение выбирать и применять методические подходы для селекции и конструирования промышленных штаммов-продуцентов, получения ферментных препаратов, выбора носителей и способов иммобилизации. Умение анализировать результаты. Отличное владение терминологией, используемой в описании и изучении микроорганизмов-продуцентов и ферментных препаратов.	40
Сформированные, в целом структурированные знания о методах селекции и конструирования штаммов-продуцентов, получения ферментных препаратов, адсорбционной и ковалентной иммобилизации, пространственной фиксации биокатализаторов.. Хорошее владение терминологией, используемой в описании и изучении микроорганизмов-продуцентов и ферментных препаратов, процессов иммобилизации.	30
Частично сформированные знания о методах селекции и конструирования штаммов-продуцентов, получения ферментных препаратов, адсорбционной и ковалентной иммобилизации, пространственной фиксации биокатализаторов.. Фрагментарное владение терминологией, используемой в описании и изучении микроорганизмов-продуцентов и ферментных препаратов, процессов иммобилизации.	18
Отсутствие знаний. Отсутствие умений. Не знает основ дисциплины. Не владеет терминологией по профилю дисциплины.	0