

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Авторы-составители: **Максимов Александр Юрьевич
Лисовенко Наталья Юрьевна**

Рабочая программа дисциплины
ИММОБИЛИЗОВАННЫЕ КЛЕТКИ И ФЕРМЕНТЫ
Код УМК 98288

Утверждено
Протокол №5
от «24» июня 2022 г.

Пермь, 2022

1. Наименование дисциплины

Иммобилизованные клетки и ферменты

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **04.03.01** Химия
направленность Биохимия

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

04.03.01 Химия (направленность : Биохимия)

ПК.1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения научно-исследовательских задач в профессиональной области, поставленных специалистом более высокой квалификации

Индикаторы

ПК.1.1 Проводит работы по поиску, обработке и анализу научно-технической информации в профессиональной области, планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР

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

Индикаторы

ПК.2.2 Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	04.03.01 Химия (направленность: Биохимия)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	14
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (7 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Иммобилизованные клетки и ферменты – составная часть биотехнологии.

Основные понятия и терминология. Общие принципы методов иммобилизации. Области применения иммобилизованных препаратов.

Методы иммобилизации и используемые носители.

Основные характеристики различных носителей. Способы физической и химической иммобилизации препаратов: адсорбция, включение в различные гели и избирательно проницаемые (полимерные) мембраны, ковалентное связывание и др.

Иммобилизованные ферменты.

Преимущества и недостатки иммобилизованных ферментов. Влияние иммобилизации на состояние фермента. Стабильность иммобилизованных ферментов. Основной принцип конструирования ферментных электродов и их рабочие параметры. Ферментные электроды и их использование в научно-исследовательских и технологических процессах.

Иммобилизованные клетки микроорганизмов

Основные принципы действия иммобилизованных клеточных биокатализаторов. Подходы к выбору способа иммобилизации клеток микроорганизмов. Методы оценки их физиологического состояния и метаболической активности. Физиология клеток в иммобилизованном состоянии. Некоторые примеры промышленного использования иммобилизованных клеток: получение органических кислот, аминокислот, антибиотиков и др. Применение иммобилизованных клеток для утилизации отходов.

Иммобилизованные растительные клетки.

Способы и особенности иммобилизации растительных клеток. Методы определения жизнеспособности клеток: окрашивание, регистрация параметров дыхания, роста и деления клеток, фотоиндуцируемых ответов и др. Способность клеток к биосинтезу: биоконверсия (12 β -гидроксилирование, восстановление двойной связи и др.), синтез из предшественников, синтез de novo (индолсодержащие алкалоиды, атрахиноны). Экскреция (спонтанная и индуцированная) продуктов из клеток. Циклический режим получения продуктов. Физиологические особенности иммобилизованных клеток.

Иммобилизованные клетки животных.

Получение и иммобилизация изолированных клеток животных. Особенности приемов иммобилизации животных клеток. Свойства клеток после иммобилизации. Выбор клеток-мишеней и соответствующей тест-реакции для биотестов. Количественное и качественное определение гормонов с помощью иммобилизованных препаратов.

Зачет

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. 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

Дополнительная:

1. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : учебное пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 304 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011479-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Znanium : [сайт]. <https://elis.psu.ru/node/619662>

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** 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.

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, 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 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
Иммобилизованные клетки и ферменты**

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

ПК.1

Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения научно-исследовательских задач в профессиональной области, поставленных специалистом более высокой квалификации

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.1 Проводит работы по поиску, обработке и анализу научно-технической информации в профессиональной области, планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР</p>	<p>Знает отличие в иммобилизации ферментов, клеток микроорганизмов, растительных и животных клеток. Умеет найти преимущества и недостатки иммобилизованных клеток и ферментов. Владеет</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает отличие в методах иммобилизации ферментов, клеток микроорганизмов, растительных и животных клеток. Не умеет находить преимущества и недостатки иммобилизованных клеток и ферментов.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Плохо ориентируется в отличие методов иммобилизации ферментов, клеток микроорганизмов, растительных и животных клеток. Умеет найти преимущества и недостатки иммобилизованных клеток и ферментов, при этом допускает серьезные ошибки.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает отличие в методах иммобилизации ферментов, клеток микроорганизмов, растительных и животных клеток. Умеет найти преимущества и недостатки иммобилизованных клеток и ферментов., при этом делает небольшие ошибки.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Безошибочно называет отличие в методах иммобилизации ферментов, клеток микроорганизмов, растительных и животных клеток. Умеет найти преимущества и недостатки иммобилизованных клеток и ферментов.</p>

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.2.2 Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области</p>	<p>Знать общие принципы иммобилизации и основные характеристики различных носителей. Уметь различать физическую и химическую иммобилизации препаратов. Владеть основными понятиями и терминологией дисциплины</p>	<p>Неудовлетворител Не знает общие принципы иммобилизации и основные характеристики различных носителей. не понимает отличия в физической и химической иммобилизации препаратов. Не владеет основными понятиями и терминологией дисциплины</p> <p>Удовлетворительн Кратко излагает общие принципы иммобилизации и основные характеристики различных носителей. Различает физическую и химическую иммобилизации препаратов. Делает серьезные ошибки в основных понятиях и терминологии дисциплины.</p> <p>Хорошо Знает общие принципы иммобилизации и основные характеристики различных носителей. Уметь различать физическую и химическую иммобилизации препаратов. Владеть основными понятиями и терминологией дисциплины, при этом может допускать небольшие неточности.</p> <p>Отлично Свободно владеет знаниями об общих принципах иммобилизации и основных характеристиках различных носителей. Без труда различает физическую и химическую иммобилизации препаратов. Прекрасно владеет основными понятиями и терминологией дисциплины.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

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 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.2.2 Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области	Методы иммобилизации и используемые носители. Письменное контрольное мероприятие	Основные понятия дисциплины. Основные приемы иммобилизации и используемые носители.
ПК.1.1 Проводит работы по поиску, обработке и анализу научно-технической информации в профессиональной области, планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Иммобилизованные клетки животных. Письменное контрольное мероприятие	Иммобилизация ферментов, клеток микроорганизмов, растительных и животных клеток: основные механизмы, преимущества и недостатки.
ПК.2.2 Проводит работы по обработке, анализу и оформлению результатов исследований в профессиональной области	Зачет Итоговое контрольное мероприятие	Основные понятия дисциплины. Основные приемы иммобилизации и используемые носители. Физиолого-биохимических особенностях иммобилизованных препаратов , представление об их промышленном использовании.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Методы иммобилизации и используемые носители.

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знает понятие иммобилизации, общие принципы методов иммобилизации. Области применения иммобилизованных препаратов.	10
Знает все приемы иммобилизации и их отличия между собой.	10
Знает способы физической и химической иммобилизации препаратов: адсорбция, включение в различные гели и избирательно проницаемые (полимерные) мембраны, ковалентное связывание и др.	5
Знает все используемые носители для иммобилизации.	5

Иммобилизованные клетки животных.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знает преимущества и недостатки иммобилизованных ферментов. Влияние иммобилизации на состояние фермента. Стабильность иммобилизованных ферментов. Основной принцип конструирования ферментных электродов и их рабочие параметры. Ферментные электроды и их использование в научно-исследовательских и технологических процессах.	10
Знает Основные принципы действия иммобилизованных клеточных биокатализаторов. Подходы к выбору способа иммобилизации клеток микроорганизмов. Методы оценки их физиологического состояния и метаболической активности. Физиология клеток в иммобилизованном состоянии. Некоторые примеры промышленного использования иммобилизованных клеток: получение органических кислот, аминокислот, антибиотиков и др. Применение иммобилизованных клеток для утилизации отходов.	10
Способы и особенности иммобилизации растительных клеток. Методы определения жизнеспособности клеток: окрашивание, регистрация параметров дыхания, роста и деления клеток, фотоиндуцируемых ответов и др. Способность клеток к биосинтезу: биоконверсия (12 β -гидроксилирование, восстановление двойной связи и др.), синтез из предшественников, синтез de novo (индолсодержащие алкалоиды, атрахиноны). Экскреция (спонтанная и индуцированная) продуктов из клеток. Циклический режим получения продуктов. Физиологические особенности иммобилизованных клеток.	5
Знает получение и иммобилизацию изолированных клеток животных. Особенности приемов иммобилизации животных клеток. Свойства клеток после иммобилизации. Выбор клеток-мишеней и соответствующей тест-реакции для биотестов. Количественное и качественное определение гормонов с помощью иммобилизованных препаратов.	5

Зачет

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Преимущества и недостатки иммобилизованных ферментов. Влияние иммобилизации на состояние фермента. Стабильность иммобилизованных ферментов. Основной принцип конструирования ферментных электродов и их рабочие параметры. Ферментные электроды и их использование в научно-исследовательских и технологических процессах.	10
Основные принципы действия иммобилизованных клеточных биокатализаторов. Подходы к выбору способа иммобилизации клеток микроорганизмов. Методы оценки их физиологического состояния и метаболической активности. Физиология клеток в иммобилизованном состоянии. Некоторые примеры промышленного использования иммобилизованных клеток: получение органических кислот, аминокислот, антибиотиков и др. Применение иммобилизованных клеток для утилизации отходов.	10
Способы и особенности иммобилизации растительных клеток. Методы определения жизнеспособности клеток: окрашивание, регистрация параметров дыхания, роста и деления клеток, фотоиндуцируемых ответов и др. Способность клеток к биосинтезу: биоконверсия (12 β -гидроксилирование, восстановление двойной связи и др.), синтез из предшественников, синтез de novo (индолсодержащие алкалоиды, атрахиноны). Экскреция (спонтанная и индуцированная) продуктов из клеток. Циклический режим получения продуктов. Физиологические особенности иммобилизованных клеток.	5
Основные характеристики различных носителей. Способы физической и химической иммобилизации препаратов: адсорбция, включение в различные гели и избирательно проницаемые (полимерные) мембраны, ковалентное связывание и др.	5
Получение и иммобилизация изолированных клеток животных. Особенности приемов иммобилизации животных клеток. Свойства клеток после иммобилизации. Выбор клеток-мишеней и соответствующей тест-реакции для биотестов. Количественное и качественное определение гормонов с помощью иммобилизованных препаратов.	5
Знает основные понятия и терминология. Общие принципы методов иммобилизации. Области применения иммобилизованных препаратов.	5