



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Л.Б. Кочетова Л.Б. Кочетова  
(подпись)

« 1 » сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Основы биотехнологии**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	04.03.01 Химия
Направленность (профиль) образовательной программы:	Медицинская и фармацевтическая химия

Иваново





### **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Основы биотехнологии» является подготовка бакалавров для научно-исследовательской работы, связанной с использованием биологических объектов в качестве участников химических процессов при разработке и исследовании лекарственных средств и биологически активных веществ; для производственно-технологической деятельности в области производства лекарственных средств и биологически активных веществ; для преподавания химических дисциплин в части формирования межпредметных связей учебных дисциплин естественнонаучного профиля.

### **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Курс «Основы биотехнологии» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ОП, читается обучающимся в 6 семестре, после изучения ими дисциплин «Биология и основы медицинских знаний», «Введение в медицинские нанобиотехнологии», параллельно с дисциплинами «Органическая химия» и «Химические основы биологических процессов», базируясь на получаемых при их изучении представлениях о химическом строении живых систем и химических процессах протекающих *in vivo*.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные классы органических соединений, их химические свойства; принципы клеточной организации биологических объектов, биофизические и биохимические основы функционирования живого, мембранные процессы и молекулярные механизмы жизнедеятельности;

Уметь: проводить направленный поиск, анализировать и реферировать научную литературу, вырабатывать на основе ее рационального анализа свою точку зрения по вопросам учебных дисциплин и отстаивать ее во время дискуссии;

Иметь: практический опыт использования современных компьютерных и информационно-коммуникационных технологий.

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения «Основ медицинской и фармацевтической химии», прохождения практикума по медицинской и фармацевтической химии, производственной практики, педагогической, а также производственной практики, преддипломной.

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

#### **3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

в) профессиональные (ПК):

ПК-2 - Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы

#### **3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

Способы поиска, отбора и переработки научной информации, посвященной вопросам биотехнологии; источники научной информации по биотехнологии; суть и этапы генно-инженерного эксперимента; источники фрагментов ДНК, используемых для конструирования рекомбинантных молекул; теоретические основы клеточной инженерии и создания моноклональных антител; особенности функционирования ферментов как типичных



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

биокатализаторов в промышленных ферментерах, методы иммобилизации ферментов, требования к носителям для их иммобилизации; основные принципы микробного синтеза белков, липидов, витаминов, органических кислот, гормонов и др. продуктов современной биотехнологии; (ПК-2);

Уметь:

применять знание химических основ биологических процессов и основ биотехнологии для критического анализа информации СМИ, посвященной биотехнологии и ее продуктам (ПК-2);

Иметь навыки:

поиска и переработки информации по изучаемой проблеме (ПК-2).

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 академических часа).

##### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения)
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Формы промежуточной аттестации
1.	Предмет и задачи биотехнологии, ее место и роль в современном производстве. Успехи современной биотехнологии в растениеводстве, животноводстве, медицине, фармакологии, энергетике, пищевой промышленности, производстве сырья и охране окружающей среды. История возникновения и становления биотехнологии	6	2	1 семинар	
2.	Техническая микробиология	6	2	2 семинар	Контрольная работа, защита проектов
3.	Инженерная энзимология	6	2	2 семинар	Контрольная работа, защита проектов
4.	Генетическая инженерия	6	4	4 семинар	Контрольная работа, защита проектов
5.	Клеточная инженерия	6	2	2 семинар	Контрольная работа, защита проектов
6.	Нанобиотехнология	6	2	2 семинар	Защита проектов
7.	Современные проблемы биотехнологии и пути их решения	6	2	1 семинар	Защита проектов
Итого по дисциплине:			16	14	Зачет



#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

**Предмет и задачи биотехнологии, ее место и роль в современном производстве.** Успехи современной биотехнологии в растениеводстве, животноводстве, медицине, фармакологии, энергетике, пищевой промышленности, производстве сырья и охране окружающей среды. История биотехнологии в связи с развитием промышленной микробиологии, генетической и клеточной инженерии, инженерной энзимологии, технической микробиологии.

**Техническая микробиология.** Микроорганизмы, их разнообразие и свойства, обуславливающие применение в практической деятельности человека.

Сырьевая база технической микробиологии. Получение углеводов, метанола, этанола, углеводов, мелассы, уксусной кислоты.

Производства, основанные на получении микробной биомассы, продуктов жизнедеятельности микроорганизмов и компонентов их клеток.

Производство аминокислот. Недостатки получения аминокислот химическим синтезом. Производство аминокислот из белковых гидролизатов. Одноступенчатый и двухступенчатый способы микробиологического синтеза аминокислот. Предшественники аминокислот. Биосинтез *L-глю*, *L-про*. Этапы технологического процесса получения аминокислот микробиологическим синтезом.

Биотехнологическое получение белка. Дрожжи как источники получения кормовых белков. Технологические процессы получения кормовых дрожжей на различных субстратах.

Производство липидов микробным синтезом. Технология, сырье. Продуценты липидов: бактерии, микроскопические грибы, водоросли.

Биосинтез антибиотиков. Понятие об антибиотиках, их биологическая роль. Важнейшие продуценты. Классификация антибиотиков: пенициллины и цефалоспорины, аминогликозидные антибиотики, тетрациклины, актиномицины, макролиды и др. Основные этапы промышленного получения антибиотиков. Применение в медицине, сельском хозяйстве, пищевой и консервной промышленности.

Биогеотехнология. Микроорганизмы, используемые в биогеотехнологии. Механизм бактериально-химического окисления субстратов в биогеотехнологии.

Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации на планете. Очистка воздуха, сточных вод, почвы. Биогаз и перспективы его применения.

**Инженерная энзимология.** История развития прикладной энзимологии. Современные способы получения ферментов и их использование в технологических процессах. Преимущество иммобилизованных ферментов как высокоэффективных катализаторов. Факторы, вызывающие инактивацию ферментов.

Носители для иммобилизации ферментов. Их классификация. Требования к носителю. Биodeградация полимерных носителей.

Органические полимерные носители. Природные органические полимерные носители на основе полисахаридов: целлюлоза, хитин, декстран, крахмал, агароза, агар, гепарин. Достоинства и недостатки этих носителей. Носители на основе белков: кератин и коллаген. Природные органические носители на основе липидов. Монослои липидов. Достоинства и недостатки белковых и липидных носителей. Липосомы: мультиламеллярные, моноламеллярные и макровезикулярные. Преимущества липосом. Синтетические органические полимерные носители, их достоинства и недостатки. Полиметиленовые носители: стирол, полиакриламид. Строение. Достоинства и недостатки этих носителей. Полиамидные носители на основе капрона. Носители на основе поливинилового спирта и полиуретана. Достоинства и недостатки этих носителей.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Неорганические носители для иммобилизации ферментов: кремнеземы, алюмосиликаты, керамика, уголь, сажа, оксиды металлов. Их достоинства и недостатки.

Методы иммобилизации ферментов.

Физические методы иммобилизации ферментов: адсорбция на нерастворимых носителях, включение в поры геля, использование полупроницаемых мембран, использование двухфазных сред. Факторы, влияющие на активность ферментов, иммобилизованных этими методами.

Химические методы иммобилизации ферментов. Химическая структура ферментов и их функциональные группы. Виды конструкций химически иммобилизованных ферментов. Реакции, лежащие в основе химической иммобилизации ферментов: реакции образования амидной связи, реакции образования карбамидной связи, реакции образования вторичных аминов, реакции азосочетания, реакции образования дисульфидной связи.

Прикладное значение инженерной энзимологии. Применение иммобилизованных ферментов в аналитических целях. Ферментные электроды и микрокалориметрические датчики. Использование иммобилизованных ферментов в пищевой промышленности.

Применение ферментов в фармакологии и медицине.

**Генетическая инженерия.** История становления и развития генетической инженерии. Генетическая инженерия, ее связь с успехами молекулярной биологии и генетики, энзимологии и химии нуклеиновых кислот. Три этапа в развитии генетической инженерии (по А.А.Баеву): доказательство принципиальной возможности получения рекомбинантных ДНК *in vitro*; начало работ по получению рекомбинантных ДНК; включение генов высших форм в векторные молекулы ДНК. Принципиальные отличия генетической инженерии от классической селекции.

Теоретические основы генетической инженерии: выяснение универсальности жизни на молекулярном уровне; молекулярные механизмы матричного синтеза; ферменты, применяемые в конструировании рекомбинантных молекул ДНК.

Этапы генно-инженерного эксперимента.

Получение фрагментов ДНК: из генома живых организмов; путем синтеза двунитевой ДНК, комплементарной мРНК эукариот; путем тотального химико-ферментативного синтеза генов.

Конструирование рекомбинантных ДНК. Соединение фрагментов ДНК с помощью лигаз *in vitro*. Стабильность рекомбинантных ДНК.

Конструирование векторов. Требования, предъявляемые к вектору.

Введение рекомбинантной ДНК в клетку-реципиент путем трансформации, конъюгации, трансфекции и трансдукции.

Отбор клонов, содержащих рекомбинантный ген. Методы анализа ДНК клеток-реципиентов: химическое и энзиматическое секвенирование ДНК.

Экспрессия чужеродных генов в микроорганизмах. Условия успешной экспрессии. Объекты генетической инженерии.

Практические приложения и перспективы развития генетической инженерии. Генетическая инженерия промышленных микроорганизмов (создание промышленных штаммов микроорганизмов для производства ферментов, аминокислот, полисахаридов, инсектицидов, спиртов и др.). Генно-инженерная эндокринология: экспрессия гена соматостатина в клетках *E. coli*. Проект "Геном человека".

**Клеточная инженерия.** История становления и развития клеточной инженерии. Тотипотентность – принципиальная основа для генетической трансформации растений на клеточном уровне. Методы культивирования клеток и тканей. Условия культивирования и специальные питательные среды.

Этапы эксперимента по клеточной инженерии.

Выделение протопластов. Способы выделения протопластов: плазмолиз, ферментативный метод.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

---

Культивирование протопластов: метод жидких капель, метод платирования. Достоинства и недостатки этих методов.

Слияние протопластов. Техника соматической гибридизации. Механизм слияния протопластов.

Идентификация соматических гибридов, способы их селекции. Частота возникновения соматических гибридов.

Практическое использование достижений клеточной инженерии. Получение моноклональных антител (гибридомная технология). Этапы получения моноклональных антител и области их применения. Моноклональные антитела человека. Создание искусственных ассоциаций культивируемых клеток высших растений с микроорганизмами, научные и прикладные идеи создания таких ассоциаций. Проблемы биологической фиксации молекулярного азота. Проблемы и перспективы генетической инженерии растений. Криобанк клеток и меристем растений: значение и применение.

**Нанобиотехнология.** Способы получения и области применения продуктов нанобиотехнологии.

**Современные проблемы биотехнологии и пути их решения.** Биотехнология - наиболее прогрессивное использование живых систем для нужд человечества. Перспективы развития современной биотехнологии.

## **5. Образовательные технологии**

При реализации дисциплины «Основы биотехнологии» используются следующие образовательные технологии:

- проектная технология,
- рейтинговая технология;
- технология развития критического мышления;
- технология учебной дискуссии;
- групповая работа;

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технологии смешанного обучения (чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций; использование ЭИОС «Мой университет» при работе над черновиком реферата).

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов заключается в подготовке к написанию контрольных работ, и выполнении проекта по выбранной теме, включающем в себя поиск и анализ литературы по теме, написание реферата, подготовку доклада по реферату, его конспекта, а также создание презентации, иллюстрирующей доклад. Обеспечивается учебным пособием: *Кустова Т.П., Кочетова Л.Б.* Введение в биотехнологию. Иваново: Изд-во ИвГУ, 2007. – 140 с. (находится на кафедре в электронном виде), кроме этого методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины в ЭИОС «Мой университет»; (содержит график практических занятий, вопросы к контрольным работам и зачету, темы проектов, требования к реферату и презентации).

## **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

В рамках рейтинговой системы оценки знаний, обучающийся может набрать по данной дисциплине максимально 100 рейтинговых баллов. Текущий контроль знаний осуществляется путем написания обучающимися 4 контрольных работ по основным разделам курса. За каждую



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

успешно выполненную контрольную работу обучающийся получает максимально 10 рейтинговых баллов.

Обучающиеся выполняют и защищают проект. Оценка за проект складывается из пяти составляющих: оценки за черновик реферата (10 баллов), оценки за опорный конспект (10 баллов), оценки за презентацию работы (10 баллов), оценки за доклад на семинарском занятии (10 баллов), оценки за окончательный, переработанный с учетом правки преподавателя, вариант реферата (10 баллов). Кроме того, каждым обучающимся могут быть получены бонусные баллы (максимально – 10) за активное обсуждение на семинарских занятиях проектов, представляемых другими обучающимися (работа в качестве «оппонентов» и «рецензентов»).

Для получения оценки «зачтено» обучающиеся должны набрать не менее 55 баллов (написать все контрольные не менее, чем на 6 баллов и набрать за проект не менее 31 балла). Обучающиеся не набравшие 55 баллов, или написавшие менее 4 контрольных работ, или написавшие 1-4 контрольные работы менее, чем на 6 баллов, или не написавшие реферат получают оценку «не зачтено».

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Щелкунов, С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. - Изд. 4-ое, стереот. 3-му. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2010. - 514 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-379-01064-5. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57527>
2. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии: учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. - М.: Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2445-7. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486>
3. Цымбаленко, Н.В. Биотехнология: учебное пособие / Н.В. Цымбаленко; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. - Ч. 1. - 128 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8064-1697-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265>
4. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика): учебное пособие / Г.П. Шуваева, Т.В. Свиридова, О.С. Корнеева и др.; науч. ред. В.Н. Калаев. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. - 317 с.: табл., граф., ил. - Библиогр.: с. 311-312. - ISBN 978-5-00032-239-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482028>

Дополнительная литература:

- Биозащита и биобезопасность / под ред. Е.Б. Иванова - М.: Издательский Дом "ВЕСТ", 2012. - Т. IV, № 3(12). - 68 с. - ISSN 2076-4758; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=137241>
2. Ермишин, А.П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность / А.П. Ермишин. - Минск: Белорусская наука, 2013. - 172 с. - ISBN 978-985-08-1592-7. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231206>
  3. Сизенцов, А. Антибиотики и химиотерапевтические препараты: учебник / А. Сизенцов, И.А. Мисетов, И.Ф. Каримов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2012. - 489 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270294>
  4. Фостер, Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л. Фостер ; пер. А.В. Хачоян. - М. : РИЦ "Техносфера", 2008. - 337 с. - (Мир материалов и технологий). - ISBN 978-5-94836-161-1. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135424>



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

5. Неверова, О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. - 416 с.: табл., схем. - (Питание практика технология гигиена качество безопасность). - ISBN 5-379-00089-4; 978-5-379-00089-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57396>

6. Основы биотехнологии микроводорослей: учебное пособие / Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Е.В. Пешкова и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 82 с.: ил., табл., схем. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-8265-1495-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444691>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»

<https://uni.ivanovo.ac.ru>

<https://uni.ivanovo.ac.ru>

<http://www.genetika.ru>

<http://www.cbio.ru>

<http://www.biotechnolog.ru>

<http://bio-x.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Internet Explorer, Мой университет.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: демонстрационное оборудование (модели, макеты); электронные пособия (презентации), печатные пособия (таблицы, плакаты).





Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Автор(ы) рабочей программы дисциплины: проф., доц., д.х.н. Кочетова Л.Б.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной химии «31» августа 2021 г., протокол № 1

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Л.Б. Кочетова  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа обновлена  
протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Согласовано:  
Руководитель ОП \_\_\_\_\_  
(подпись)