



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия и физиология)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Е. А. Борисова

(подпись)

29 августа 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
Биотехнология

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	06.03.01 Биология
Направленность (профиль) образовательной программы:	Биохимия и физиология

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия и физиология)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Биотехнология» являются готовность бакалавров-биологов к деятельности по использованию растений, грибов, животных в качестве продуцентов практически значимых веществ и продуктов; владение методами культивирования биологического материала для получения практически значимых веществ; готовность к исследовательской деятельности в области генетики и биомедицины, связанной с разработкой, исследованием и производством лекарственных средств и биологически активных веществ; готовность к педагогической деятельности в части формирования межпредметных связей учебных дисциплин естественнонаучного профиля.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Курс «Биотехнология» относится к обязательной части в структуре образовательной программы читается обучающимся после изучения ими дисциплин «Химия» в 1-2 семестре, «Биохимия и молекулярная биология», «Цитология и гистология» в 3 семестре, параллельно с дисциплиной «Микробиология и вирусология» в 5 семестре и базируется на полученных при их изучении представлениях о химическом строении живых систем и химических процессах протекающих *in vivo*, принципах клеточной организации биологических объектов, о биофизических и биохимических основах функционирования живого, о мембранных процессах и молекулярных механизмах жизнедеятельности, методах культивирования биологических материалов.

В связи с тем, что в настоящее время биотехнология относится к приоритетным областям исследований в России и в мире и активно развивается, важная роль в процессе освоения данного курса отводится самостоятельной работе обучающихся с научной периодической литературой и электронными библиотеками.

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: навыки использования современных компьютерных и информационно-коммуникационных технологий.

Освоение данной дисциплины необходимо для освоения обучающимися дисциплин «Генетика и селекция», «Теории эволюции» в 6 семестре, «Биофизика» - в 7 семестре, прохождения производственной практики, педагогической в 8 семестре, а также для прохождения производственной практики, практики по профилю профессиональной деятельности в 6 семестре и производственной практики, преддипломной в 8 семестре.

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:

б) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-5: способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия и физиология)

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- ✓ терминологию современных синтезов белков, нуклеиновых кислот и др. продуктов биотехнологии; современной энзимологии; (ОПК-5);
- ✓ суть и этапы генно-инженерного эксперимента, источники фрагментов ДНК, используемых для конструирования рекомбинантных молекул (ОПК-5);
- ✓ теоретические основы клеточной инженерии и создания моноклональных антител (ОПК-5);
- ✓ особенности функционирования ферментов как типичных биокатализаторов в промышленных ферментерах, методы иммобилизации ферментов, требования к носителям для их иммобилизации (ОПК-5);
- ✓ основные принципы микробного синтеза белков, липидов, витаминов, органических кислот, гормонов и др. продуктов современной биотехнологии (ОПК-5);
- ✓ способы получения и области применения продуктов нанобиотехнологии (ОПК-5);
- ✓ принципы молекулярного моделирования биологически активных веществ (ОПК-5).

Уметь:

- ✓ применять знание биологии клетки (цитологии, биохимии и биофизики) и основ биотехнологии для критического анализа информации СМИ, посвященной биотехнологии и ее продуктам (ОПК-5);
- ✓ охарактеризовать факторы, влияющие на эффективность микробного синтеза важнейших продуктов биотехнологии (ОПК-5);

Иметь:

- ✓ способность применять современные представления об основах биотехнологических производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования (ОПК-5);
- ✓ способность оценивать биобезопасность продуктов биотехнологических производств (ОПК-5);
- ✓ навыки применения в профессиональной деятельности базовых общепрофессиональных знаний теории и методов современной биологии (ОПК-5).

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		Формы текущего контроля успеваемости Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	
1	Предмет и задачи биотехнологии, ее место и роль в современном производстве. Успехи современной биотехнологии в растениеводстве, животноводстве, медицине, фармакологии, энергетике, пищевой	5	4	1 семинар	



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия и физиология)

	промышленности, производстве сырья и охране окружающей среды. История возникновения и становления биотехнологии				
2	Техническая микробиология	5	4	2 семинар	Контрольная работа, защита проектов
3	Инженерная энзимология	5	4	3 семинар	Контрольная работа, защита проектов
4	Генетическая инженерия	5	8	4 семинар	Контрольная работа, защита проектов
5	Клеточная инженерия	5	4	2 семинар	Контрольная работа, защита проектов
6	Нанобиотехнология	5	4	1 семинар	Защита проектов
7	Принципы молекулярного моделирования биологически активных веществ	5	4	1 семинар	Защита проектов
8	Современные проблемы биотехнологии и пути их решения	5	4	2 семинар	Защита проектов
Итого за семестр:			36	16	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.



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия и физиология)

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: мультисамеллярные, моносамеллярные 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.

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 лигазы *in vitro*. Стабильность рекомбинантных ДНК.

Конструирование векторов. Требования, предъявляемые к вектору.



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия и физиология)

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.

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.

Принципы молекулярного дизайна биологически активных веществ.

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 «Биотехнология» 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



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия и физиология)

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 обучающихся, 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 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.,



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия и физиология)

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:

1. Биозащита и биобезопасность / под ред. Е.Б. Иванова - М.: Издательский Дом "ВЕЛТ", 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>
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>

<http://www.genetika.ru>

<http://www.cbio.ru>

<http://www.biotechnolog.ru>

<http://sbio.info/materials>

<http://bio-x.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru;

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

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

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ MicrosoftOffice, интернет-браузер Yandex Browser.

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



Основная профессиональная образовательная программа
06.03.01 Биология
(Биохимия и физиология)

информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения проектов 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
06.03.01 Биология
(Биохимия и физиология)

Авторы рабочей программы дисциплины:

директор института МИТиЕН, проф., д.х.н. Кустова Т.П.,
проф., доц., д.х.н. Кочетова Л.Б.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной химии 29 августа 2025 г., протокол № 15.

Программа обновлена
протокол заседания кафедры № 19 от 28 августа 2026 г.

Согласовано:

Руководитель ОП _____ Борисова Е.А.
(подпись)