

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Костромской государственный университет»

(КГУ)

*Заверяется электронной подписью
зав. кафедрой*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ И БИОИНЖЕНЕРИИ

Направление подготовки 06.03.01 Биология

направленность *Экологические биотехнологии*

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Кострома

2021

Рабочая программа дисциплины «Основы биотехнологии и биоинженерии» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 06.03.01 – Биология, приказ № 920 от 07.08.2020

Разработал: Зонтикова С.А., канд. с.-х. наук, доцент кафедры биологии и экологии

Рецензент:

Беляев Андрей Владиславович, директор департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой биологии и экологии:

Сиротина М.В., д.б.н., доцент

Протокол заседания кафедры №_13__ от _03.06.2021 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Биотехнологию относят к числу приоритетных наук, где можно прогнозировать наиболее быстрые и важнейшие достижения для социально-экономического прогресса общества. В настоящее время она переживает период чрезвычайно бурного роста, который был стимулирован успехами в фундаментальных и теоретических исследованиях в области наук о жизни, заметно опередивших практическое использование результатов этих исследований. Поэтому сегодня изучение биотехнологии является «велением времени» для высших учебных заведений. Она играет существенную роль в формировании мировоззрения современного биолога.

Структура курса включает историю развития, цели и задачи, объекты и методы биотехнологии. Студенты получают представление о традиционно сложившихся биотехнологических отраслях, а также о том, какие перспективные направления формируются в связи с внедрением методов молекулярной биологии, генетической и клеточной инженерии, биохимии и ферментативного катализа. Внимание уделяется также эстетическим и правовым аспектам внедрения и распространения новейших биотехнологий.

Цель дисциплины: дать представление о биологических объектах и их применении в народном хозяйстве, здравоохранении и науке, методологических принципах и возможностях генетической и клеточной инженерии (получение высокоэффективных штаммов микроорганизмов, новых сортов растений и пород животных), об основах технологической биоэнергетики, устройстве и принципах действия биореакторов, секвенаторов, ламинар-боксов и пр., а также разъяснение основных положений законодательства в сфере генно-инженерной деятельности и биологической безопасности.

Задачи дисциплины: формирование у студентов представлений:

- о роли биотехнологии и ее отраслей в современном мире;
- о систематической принадлежности живых организмов – объектов биотехнологии;
- об основах экологической, энергетической, медицинской, сельскохозяйственной, производственной биотехнологии, биотехнологическом производстве пищевых продуктов, первичных и вторичных метаболитов и иммобилизованных ферментов;
- о принципах генетической инженерии и ее использовании в биотехнологии, сельском хозяйстве, медицине и фармакологии и др.
- об устройстве и принципах работы некоторых видов биотехнологического оборудования;
- об основах законодательства РФ в части биологической безопасности генно-инженерных работ.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
освоить компетенции:

ОПК-5: Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;

ОПК-5.1. Изучает современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;

ОПК-5.2. Применяет в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- историю развития биотехнологии, ее принципы и методы
- основные современные направления развития биотехнологии и достижения науки и промышленности, полученные благодаря им;
- этапы технологического производства биологически активных веществ, кормового и пищевого белка и других биотехнологических продуктов;
- Принципы создания гибридных объектов методами генной инженерии и их использование в современной научной сфере и в производстве;
- Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro
- строение и основные принципы работы оборудования, используемого в различных биотехнологических направлениях (ферментер, биореактор, ламинар-бокс, секвенатор и др.)
- технику безопасности при работе в лаборатории биотехнологии
- законодательство в области генно-инженерных исследований

Уметь:

- Демонстрировать базовые представления по биотехнологии, геномике и протеомике, применять их на практике, критически анализировать полученную информацию
- рассказать о строении и описать основные принципы работы оборудования, используемого в различных биотехнологических направлениях; пользоваться оборудованием лаборатории биотехнологии, соблюдая правила техники безопасности;
- оценивать потенциальные риски, связанные с использованием биотехнологических продуктов (генно-модифицированные организмы и др.)

Владеть:

- методами наблюдения, описания, культивирования, классификации, экспериментального анализа биотехнологических объектов
- методами культивирования клеток и тканей растений
- навыками безопасной работы в лаборатории биотехнологии;
- способностью проведения дискуссии о проблемах биобезопасности и современного законодательства в этой сфере

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Основы биотехнологии и биоинженерии» относится к обязательной части учебного плана, изучается в 6-м и 7-м семестрах. Данный курс включает теоретическую и практическую части. Данная дисциплина является самодостаточной для формирования компетенции ОПК-5: Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

Изучение дисциплины «Основы биотехнологии и биоинженерии» поможет студентам при подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма
----------------------	-------------

Общая трудоемкость в зачетных единицах	8
Общая трудоемкость в часах	288
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	82
Лекции	34
Лабораторные занятия	48
Самостоятельная работа в часах	167,4
Форма промежуточной аттестации	Зачет (6 сем.), 0,25 Экзамен (7 сем.) 38,35

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	34
Лабораторные занятия	48
Консультации	2
Зачет/зачеты	0,25
Экзамен/экзамены	0,35
Всего	84,6

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекции	Практическая	Лабораторная работ	
6 семестр						
1	Общие представления о биотехнологии	0,3/12	2	-	2	8
2	Экологическая биотехнология	0,4/16	2	-	4	10
3	Биоиндустрия ферментов	0,6/20	2	-	4	14
4	Основы промышленной биотехнологии производства метаболитов	1,7/56	8	-	10	38
Итого за 6 семестр		3/108	14	-	24	70
7 семестр						
4	Основы клеточной и	1,1/28	4	-	6	18

	тканевой инженерии растений					
5	Основы клеточной и тканевой инженерии животных	1/26	4	-	4	18
6	Основы генетической инженерии	1,6/38	8	-	6	24
7	Нанобиотехнологии	0,7/20	2	-	4	14
	Биобезопасность и государственный контроль	0,6/22	2	-	4	15,4
	Подготовка к экзамену	38,35				38,35
	зачет	0,25				0,25
	Итого за 7 семестр	5/180	20	-	24	136
	Итого:	8/288	34	-	48	206

5.2. Содержание:

Тема 1. Общие представления о биотехнологии

Биотехнология – одно из наиболее приоритетных направлений научно-технического прогресса. Перспективность биотехнологии для удовлетворения социально-экономических потребностей общества: преодоление дефицита чистой воды, пищевых (особенно белковых) веществ, загрязнения окружающей среды, недостатка сырьевых и энергетических ресурсов, необходимость разработки новых средств для диагностики, предупреждения и лечения болезней. Компактность, крупномасштабность, независимость от внешних условий, высокий уровень энергосбережения, эффективности и автоматизации биотехнологических процессов в производстве. Биотехнология как комплексное научное направление. Его связь с эволюцией общего направления биологических исследований. Природа и многообразие биотехнологических процессов. Отрасли биотехнологии. Международное и региональное сотрудничество в области внедрения и распространения новых технологий.

Тема 2. Экологическая биотехнология

Экологическая биотехнология и её задачи. Ксенобиотики и их биодegradация. Биотехнология очистки сточных вод. Биотехнология утилизации твердых отходов. Биоэнергетика.

Тема 3. Биоиндустрия ферментов

Роль и значение ферментов. Источники ферментов. Инженерная энзимология и её задачи. Имобилизованные ферменты и полиферментные системы. Биосенсоры. Биочипы.

Тема 4. Основы промышленной биотехнологии производства метаболитов

Биотехнология производства первичных метаболитов. Технологическое оборудование промышленного назначения. Механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма. Белковые продукты. Аминокислоты. Гормоны. Инсулин.

Витамины. Интерфероны. Вакцины. Антибиотики. Биотехнология производства вторичных метаболитов.

Тема 5. Основы клеточной и тканевой инженерии растений

История развития клеточной и тканевой инженерии растений. Основные направления клеточной инженерии растений. Явление тотипотентности клеток. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений. Типы культуры клеток и тканей. Морфогенез в клеточных культурах растений. Клональное микроразмножение растений и его практическое применение. Методы клеточной инженерии растений в ускорении селекционного процесса.

Устройство и функционирование лаборатории биотехнологии растений. Техническое оснащение лаборатории. Реактивы и материалы, используемые при выращивании растений *in vitro*. Техника безопасности при работе в лаборатории.

Тема 6. Основы клеточной и тканевой инженерии животных

Культуры клеток растений, животных и человека, методы гибридизации, переноса внутрь клеток отдельных органелл или белков, конструирования органелл. Гибридизация как основополагающий метод клеточной инженерии. Клонирование животных. Плюрипотентные клетки. Методы дедифференциации клеток животных и человека. Клонирование в сельском хозяйстве. Моральный аспект клонирования животных и человека. Моноклональные антитела. Выращивание искусственных и органов и тканей человека.

Тема 7. Основы генетической инженерии

История развития генетической инженерии. Рекомбинантная ДНК — создание и применение. Секвенирование. Экспрессия чужеродных генов. Генетическая инженерия прокариот. Генетическая инженерия растений. Генетическая инженерия животных. Трансгенные организмы. Не решенные вопросы генетической модификации организмов. ГМО и биобезопасность.

Тема 8. Нанобиотехнологии

Представления о нанобиотехнологиях. Нанотехнологии в медицине и биологии. Основные направления развития нанобиотехнологии. Возможные риски, связанные с использованием нанобиотехнологий.

Тема 9. Биобезопасность и государственный контроль

Международная законодательная база по биобезопасности и её реализация. Законодательная база России по биобезопасности и её реализация.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Общие представления о биотехнологии	Перспективность биотехнологии для удовлетворения социально-экономических потребностей общества: преодоление дефицита чистой воды, пищевых (особенно белковых) веществ новых средств для диагностики, предупреждения и лечения болезней. Биотехнология как комплексное научное направление. Отрасли биотехнологии	8	Использовать рекомендованную литературу. Отрасли биологии оформить в виде схемы.	Устный опрос на лабораторном занятии Проверка схемы. Вопросы в контрольной работе и на экзамене
2.	Экологическая биотехнология	Ксенобиотики и их биodeградация. Биоэнергетика. Биометаллургия. Производство кормового белка как безотходная производственная линия	10	Выучить основные принципы экологической биотехнологии. Определение понятия ксенобиотика и примеры. Заполнить таблицу производство белка.	Устный опрос на лабораторном занятии Проверка таблицы. Вопросы в контрольной работе и на экзамене
3	Биоиндустрия ферментов	Носители для иммобилизации ферментов, их природа и свойства	14	Использовать рекомендованную литературу. Принцип действия глюкометра. Примеры биочипов.	Устный опрос на лабораторном занятии Вопросы в контрольной работе и на экзамене
4	Основы промышленной биотехнологии производства метаболитов	Механизмы интенсификации процессов получения продуктов клеточного метаболизма Аминокислоты. Гормоны. Инсулин. Витамины. Интерфероны. Вакцины. Антибиотики. Биотехнология производства вторичных метаболитов.	38	Использовать рекомендованную литературу. Подготовить индивидуальные сообщения и мультимедийные презентации на выбранные темы.	Устный опрос на лабораторном занятии Заслушивание сообщений и презентаций. Вопросы в контрольной работе и на экзамене
5	Основы клеточной и тканевой	Явление тотипотентности клеток. Методы и условия культивирования	18	Использовать рекомендованную литературу. Подготовить	Устный опрос на лабораторном и практическом занятии

	инженерии растений	изолированных тканей и клеток растений. Типы культуры клеток и тканей. Морфогенез в клеточных культурах растений. Клональное микроразмножение растений и его практическое применение.		индивидуальные сообщения на выбранные темы и мультимедийные презентации. Нарисовать схему: Клональное микроразмножение	Заслушивание сообщений и презентаций. Проверка схем. Вопросы в контрольной работе и на экзамене
6	Основы клеточной и тканевой инженерии животных	Клонирование животных. Плюрипотентные клетки. Методы дедифференциации клеток животных и человека	18	Использовать рекомендованную литературу. Подготовить индивидуальные сообщения на выбранные темы и мультимедийные презентации. Нарисовать схему клонирование животных	Устный опрос на лабораторном и практическом занятии Заслушивание сообщений и презентаций. Проверка схем. Вопросы в контрольной работе и на экзамене
7	Основы генетической инженерии	Трансгенные организмы. Не решенные вопросы генетической модификации организмов. ГМО и биобезопасность.	24	Использовать рекомендованную литературу. Подготовить индивидуальные сообщения на выбранные темы и мультимедийные презентации. Подготовить устное эссе на тему: ГМО в современном мире	Устный опрос на лабораторном и практическом занятии Заслушивание сообщений и презентаций. Обсуждение. Вопросы в контрольной работе и на экзамене
8	Нанобиотехнологии	Возможные риски, связанные с использованием нанобиотехнологий.	14	Использовать рекомендованную литературу.	Устный опрос на лабораторном и практическом занятии Вопросы в контрольной работе и на экзамене
9	Биобезопасность и государственный контроль	Законодательная база России по биобезопасности и её реализация	15,4	Использовать рекомендованную литературу	Устный опрос на лабораторном и практическом занятии Вопросы в контрольной работе и на экзамене

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Общие представления о биотехнологии (2 ч)
2. Экологическая биотехнология (4 ч)
3. Биоиндустрия ферментов (4 ч)
4. Основы промышленной биотехнологии производства метаболитов (10 ч)
5. Основы клеточной и тканевой инженерии растений (6 ч)
6. Основы клеточной и тканевой инженерии животных (4 ч)
7. Основы генетической инженерии (6 ч)
8. Нанобиотехнологии (4 ч)
9. Биобезопасность и государственный контроль (4 ч)

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) основная:

1. Егорова Т. А. Основы биотехнологии : [учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений : допущено УМО] / Татьяна Алексеевна Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 208 с. (23 экз.)

2. Сироткин, А.С. Теоретические основы биотехнологии : учебно-методическое пособие / А.С. Сироткин, В.Б. Жукова ; Федеральное агентство по образованию, Казанский государственный технологический университет. - Казань : КГТУ, 2010. - 87 с. : [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270560>

б) дополнительная:

1. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т. 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. — Минск: Беларус. навука, 2012.- 489 с. - [Электронный ресурс]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=142474

2. Генетические основы селекции растений: монография. В 4 т. Т. 4 Биотехнология вселекции растений. Геномика и генетическая инженерия / Национальная академия наук Беларуси, Институт генетики и цитологии. - Минск : Белорусская наука, 2014. – 654 с. [Электронный ресурс]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=330525

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. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265> (07.09.2018)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронные библиотечные системы:

- Web of Science, путь доступа: <http://webofscience.com>;
- Scopus, путь доступа: <https://www.scopus.com>;
- РИНЦ, путь доступа: <https://elibrary.ru>;
- Аннотированная библиографическая база данных журнальных статей MAPS.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<p>Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; мультимедийный проектор; персональный компьютер; доска меловая, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</p>	<p>Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)</p>
<p>лаборатория</p>	<p>Специализированная мебель, доска меловая, шкафы с наглядными пособиями (фиксированные растения (раздаточный материал), влажные препараты); таблицы учебные; оптические приборы (микроскопы Биомед - 3, Биолам; стереоскопические лупы МБС -9, МБС-10; сопутствующее оборудование и материалы для приготовления временных и постоянных препаратов; весы, химическая посуда, ванночки стекла предметные и покровные, постоянные микропрепараты (наборы по темам); влажные препараты; гербарный фонд, коллекционный материал; термометры микропрепараты, весы; водяные бани, люксметр, рН-метр.</p>	<p>Специальное лицензионное программное обеспечение не используется</p>