

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

" " 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Введение в биотехнологию и бионанотехнологию Б3.Б.13

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Биотехнология, физиология растений, зоология, биоэкология, ботаника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Багаева Т.В. , Фахруллин Р.Ф.

**Рецензент(ы):**

Алимова Ф.К.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" 201\_\_ г

Регистрационный №

Казань

2015

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Багаева Т.В. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии , Tatiana.Bagaeva@kpfu.ru ; главный научный сотрудник, д.н. Фахруллин Р.Ф. Междисциплинарный центр Аналитическая микроскопия КФУ , biosensor@bk.ru

## **1. Цели освоения дисциплины**

Цель курса "Введение в биотехнологию" состоит в том, чтобы дать представление о назначении современной биотехнологии, и ее будущем. В лекциях рассматриваются вопросы, связанные с основами биотехнологических процессов, возможностью их совершенствования на основе применения высокоактивных продуцентов, принципов иммобилизации клеток и ферментов, использования методов клеточной и генетической инженерии. Подчеркнуто, что биотехнология создает научную основу промышленности, решаяй такие значимые проблемы, как здоровье человека, экономичное использование материальных ресурсов, обеспечение энергией и охрана окружающей среды. Приводятся данные практического использования результатов уникальных исследований в новых направлениях биотехнологии, таких как: иммунобиотехнологии, агробиотехнологии, биогеотехнологии и экологическая биотехнология, нанобиотехнология.

Целью освоения модуля "Введение в бионанотехнологию" является приобретение теоретических знаний о физико-химических свойствах биологических наноразмерных объектов, их конструированию, характеристики и прикладному применению.

## **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.13 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Цикл Б.3.Б.13. Биотехнология междисциплинарная наука, которая возникла и развивается на стыке нескольких биологических наук, включая микробиологию, биохимию, физиологию растений, молекулярную биологию, генетику. Для освоения данного курса обучающийся должен владеть базовыми знаниями по следующим дисциплинам: Химия (общая, неорганическая, органическая), Физика, Микробиология, Биохимия, Генетика, Физиология растений, "Молекулярная биология".

Для модуля "Введение в бионанобиотехнологию" необходимы дополнительные знания в области "Аналитической химии", "Физической и коллоидной химии", "Химии полимеров", например, о структуре органических и неорганических соединений, принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и биомакромолекул, а также иметь представление о квантовой физике и о коллоидных системах.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
OK-6 (общекультурные компетенции)	демонстрирует знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применяет основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем; -демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности; Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ. Владеть основными понятиями бионанотехнологии, знать основные классы наноразмерных объектов и биологических наноматериалов, иметь теоретические знания об основных методах получения и изученияnanoструктур. Использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
OK-6 (общекультурные компетенции)	демонстрирует знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применяет основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем; -демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности; Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ. Владеть основными понятиями бионанотехнологии, знать основные классы наноразмерных объектов и биологических наноматериалов, иметь теоретические знания об основных методах получения и изучения nanoструктур. Использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-10 (профессиональные компетенции)	глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов общих и специальных дисциплин.
ПК-10 (профессиональные компетенции)	глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов общих и специальных дисциплин.
ПК-11 (профессиональные компетенции)	демонстрирует современные представления об основах биотехнологии и генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования
ПК-11 (профессиональные компетенции)	демонстрирует современные представления об основах биотехнологии и генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к системному мышлению.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к системному мышлению.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

должен обладать теоретическими знаниями о современной биотехнологии, ее назначении, и ее будущем; понимать уникальные возможности практического использования результатов генной и клеточной инженерии в биотехнологии; ориентироваться в вопросах общей биотехнологии и отдельных ее направлений.

Знать:

- общие принципы осуществления биотехнологических процессов;
- морфологические, физиологические и бioхимические особенности функционирования биообъектов в лабораторных и промышленных условиях;
- механизмы повышения продуктивности биообъектов;
- основные классы наноразмерных объектов и биологических наноматериалов, иметь теоретические знания об основных методах получения и изученияnanoструктур.

2. должен уметь:

- ориентироваться в современной научной литературе по вопросам микробной биотехнологии, инженерной энзимологии, генной и клеточной инженерии;
- прогнозировать возможность использования научных результатов бионанотехнологии, иммунобиотехнологии, космической биотехнологии и других.
- уметь использовать биотехнологические приемы для повышения эффективности процесса.

3. должен владеть:

- знаниями в области экспериментального получения трансгенных биообъектов и возможности их использования в биотехнологических целях;
- практическими навыками культивирования биообъекта на питательных средах, контролировать ход процесса и получение конечного продукта, т.е. навыками необходимыми для специалиста биотехнолога.
- владеть основными понятиями и методами построения бионаноструктур и возможностями их применения.

-разработать общую схему биотехнологического процесса и отдельных этапов производства;  
-совершенствовать биотехнологический процесс на основе полученных знаний.

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. ВВЕДЕНИЕ Биотехнология как одно из основных направлений научно- технического прогресса.	7		2	0	0	устный опрос
2.	Тема 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОПРОЦЕССА.Биологические агенты и питательные среды. Общая схема биотехнологического производства и ее особенности.	7		2	2	0	устный опрос
3.	Тема 3. Методы культивирования биологических агентов. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов. Экономический и метаболический коэффициенты - показатели эффективности биотехнологического процесса.	7		4	2	0	письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов. Получение белка. Получение препаратов медицинского направления.	7		2	4	0	устный опрос
5.	Тема 5. Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма микроорганизмов (аминокислоты, антибиотики, витамины и.т.д.)	7		2	4	0	устный опрос
6.	Тема 6. Биотехнологическое применение энергетических процессов, протекающих на уровне клеток и внутриклеточных структур. Получение биоэтанола, биогаза, водорода, органических кислот и растворителей.	7		2	4	0	дискуссия
7.	Тема 7. ТЕХНИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ. Ферменты и их производство. Иммобилизованные клетки и ферменты.	7		2	2	0	контрольная работа
8.	Тема 8. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИОПРОДУЦЕНТОВ. Клеточная инженерия растений и животных.	7		4	2	0	дискуссия

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ микроорганизмов, растений и животных. Генотерапия.	7		4	2	0	КОЛЛОКВИУМ
10.	Тема 10. АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯ. Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами. Трансгенных растения. Производство удобрений и пестицидов на основе микроорганизмов.			2	4	0	устный опрос
11.	Тема 11. БИОТЕХНОЛОГИЯ И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. Хлеб и хлебобулочные изделия. Молоко и молочные продукты.	7		2	2	0	творческое задание
12.	Тема 12. БИОГЕОТЕХНОЛОГИЯ. Применение биотехнологических методов в металлургии, горно-добычающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленностях.	7		2	2	0	реферат
13.	Тема 13. ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ. Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды	7		2	2	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
14.	Тема 14. <b>НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ.</b> Возникновение и развитие бионанотехнологии. Физико-химические свойства наноразмерных объектов. Методы изучения nanoструктур. Характеристика, применение в бионанотехнологии nanoструктур разных классов. Биологические макромолекулы как наноматериалы.	7		4	4	0	письменная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			36	36	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. ВВЕДЕНИЕ** Биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса.

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

ВВЕДЕНИЕ Биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса. Исторические аспекты развития биотехнологии. Ведущие направления развития биотехнологии на современном этапе развития. Продукты, получаемые биотехнологическим путем. Биотехнология в решении социальных проблем.

**Тема 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОПРОЦЕССА.Биологические агенты и питательные среды. Общая схема биотехнологического производства и ее особенности.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОПРОЦЕССА Общая схема биотехнологического производства и ее особенности. Преимущества и недостатки биотехнологического процесса. Биологические агенты и питательные среды. Общая характеристика биологических агентов, используемых в биотехнологии (бактерии, микромицеты, вирусы, водоросли, клетки растений и животных). Природные штаммы продуцентов и высокоактивные штаммы, полученные при помощи методов мутагенеза и генной инженерии. Хранение культур продуцентов и размножение посевного материала в условиях производства. Методы повышения продуктивности клеточных культур. Комплексные и синтетические, питательные среды. Среды на основе отходов биологических и промышленных производств. Оптимизация условий культивирования.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Знакомство с основными биологическими агентами. Естественные и искусственные питательные среды.

### **Тема 3. Методы культивирования биологических агентов. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов. Экономический и метаболический коэффициенты - показатели эффективности биотехнологического процесса.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Методы культивирования биологических агентов. Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов. Фазы роста клеток микроорганизмов. Удельная скорость роста ( $\mu$ ). Коэффициент разбивления (D). Аппаратурное оформление биотехнологических процессов. Критерий подбора ферментаторов в зависимости от вида целевого продукта. Условия культивирования культур клеток и тканей растительных и животных организмов. Контроль и управление биотехнологическими процессами. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов. Разделение биомассы и культуральной жидкости методами фильтрации, седиментации и центрифугирования. Извлечение внутриклеточных продуктов. Концентрирование и экстракция экзогенных продуктов. Сорбционная, ионообменная и аффинная хроматография. Получение конечного продукта и его стандартизация. Экономический и метаболический коэффициенты - показатели эффективности биотехнологического процесса.

#### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

### **Тема 4. Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов. Получение белка. Получение препаратов медицинского направления.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

МИКРОБНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов Получение белка. Основная питательная ценность белкового препарата. Понятие "скор" белка. Условия необходимые для повышения выхода биомассы микроорганизмов. Перспективы использования белка одноклеточных организмов (БОО). Получение препаратов для профилактики, диагностики и лечения инфекционных заболеваний. Вакцины. Типы вакцин и методы получения. Диагностикумы, аллергены. Препараты на основе нормофлоры кишечника (эубиотики, пробиотики). Бактериофаги.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Получение биомассы клеток.

### **Тема 5. Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма микроорганизмов (аминокислоты, антибиотики, витамины и.т.д.)**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма микроорганизмов Производство аминокислот. Необходимость продукции аминокислот. Продуценты аминокислот (природные и мутантные штаммы). Микробная технология получения различных аминокислот (аланина, аспарагиновой кислоты, глутаминовой кислоты, лизина, и др.) Основные пути регуляции биосинтеза аминокислот с целью повышения их продукции. Производство аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов. Преимущества микробиологического синтеза аминокислот перед другими способами их получения. Производство антибиотиков. Основные направления исследований в области биотехнологии антибиотиков. Продуценты антибиотиков (плесневые грибы, актиномицеты, бактерии). Биосинтез антибиотиков, как вторичных метаболитов. Регуляция биосинтеза. Условия ферментации и эффективность использования предшественников синтеза антибиотиков. Генетические методы получения активных антибиотиков. Перспективы современной биотехнологии в области получения антибиотиков. Производство витаминов. Биохимические свойства, биологическое действие и применение витаминов. Микроорганизмы ? продуценты витаминов. Микробиологический и химический синтез витаминов. Промышленное получение витамина рибофлавина (B2), , аскорбиновой кислоты (витамин C), цианкобаламина (B12). Производство других соединений. Краткая характеристика технологий получения полисахаридов, липидов, гормональных препаратов.

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Получение аминокислот с помощью микроорганизмов. Растений как источника целебных соединений.

## **Тема 6. Биотехнологическое применение энергетических процессов, протекающих на уровне клеток и внутриклеточных структур. Получение биоэтанола, биогаза, водорода, органических кислот и растворителей.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Биотехнологическое применение энергетических процессов, протекающих на уровне клеток и внутриклеточных структур. Получение биоэтанола. Основные этапы производства и микроорганизмы, участвующие в этом процессе. Биоэтанол как экологически чистое топливо. Производство органических кислот и растворителей. Получение органических кислот (уксусной, лимонной и др.) на основе окислительного метаболизма бактерий. Продуценты. Сыре и среды для получения органических кислот. Получение органических растворителей (ацитона, бутанола) на основе процессов брожения. Характер двухфазности брожения. Схема производства. Основные продуценты. Производство биогаза. Основная группа микроорганизмов, участвующая в образовании биогаза. Этапы метаногенеза. Схема производств. Новые направления получение энергетических продуктов с использованием микроорганизмов.

### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Получение биоэтанола.

## **Тема 7. ТЕХНИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ. Ферменты и их производство. Иммобилизованные клетки и ферменты.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ**  
Производство ферментов. Ферментные препараты, используемые в медицине, пищевой и легкой промышленности. Основные этапы получение ферментных препаратов на примере протеолитических, амино-литических, липолитических ферментов. Иммобилизованные клетки и ферменты. Физические и химические методы иммобилизации. Основные методы иммобилизации. Преимущества иммобилизованных клеток и ферментов (ресурсосбережение, экологические преимущества, экономическая целесообразность, повышение качества получаемых веществ). Ценные продукты, получаемые при использовании иммобилизованных клеток и ферментов. Применение иммобилизованных ферментов и белков: иммуноферментный анализ, биосенсоры, каталитические антитела (абзимы).

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Методы иммобилизации клеток.

## **Тема 8. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИОПРОДУЦЕНТОВ. Клеточная инженерия растений и животных.**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИОПРОДУЦЕНТОВ** Клеточная инженерия растений. Разработка методов культивирования растительных тканей и изолированных клеток. Каллусные и супензионные культуры. Типы каллусных тканей. Особенности метаболизма растительных клеток *in vitro*. Питательные среды. Фитогормоны. Биореакторы. Перспективы использования культивируемых растительных клеток в биотехнологии. Иммобилизация растительных клеток. Лекарственные препараты, получаемые на основе клеточных культур растений. Клеточная инженерия животных. Возможности использования клеточных культур человека и животных в биотехнологии. Получение гормонов и ферментов с помощью культивирования клеток животных. Гибридомная технология. Криоконсервирование. Банки гибридом. Значение гибридом для производства диагностических препаратов. Моноклональные антитела. Схема получения моноклональных антител и методы их выявления. Применение моноклональных антител для диагностики.

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Получение каллусных клеток растений.

## **Тема 9. ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ микроорганизмов, растений и животных. Генотерапия.**

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Генная инженерия микроорганизмов. Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК и получение на их основе высокоактивных продуцентов. Роль внекромосомных генетических элементов в конструировании трансгенных бактерий. Векторы (плазмидные, вирусные и фаговые). Типы векторов. Методы получения фрагментов ДНК, необходимых для клонирования. Синтез кДНК. Введение чужеродной ДНК в микробную клетку. Методы идентификации клонов, содержащих рекомбинантные молекулы. Экспрессия чужеродных генов в микроорганизмах. Локальный и сайт-специфический мутагенез. Биологическая фиксация азота и генетическая инженерия. Использование генной инженерии для получения новых медицинских препаратов: инсулин, интерфероны, интерлейкины., белковые и пептидные гормоны, вакцины. Генная инженерия в иммунодиагностике и генотерапии. Генная инженерия растений. Принципы получения трансгенных растений. Векторы, используемые в генной инженерии растительных клеток. Конструирование генетических векторов на основе Ti-плазмид агробактерий. Введение чужеродной ДНК в растительную клетку. Отбор и характеристика трансформантов. Практические достижения в получении и применении трансгенных растений. Генная инженерия животных. Методы введения генов в клетки млекопитающих. Вирусные векторы клеток млекопитающих. Принципы и проблемы клонирования животных и человека. Создание трансгенных животных. Трансгенные животные ? ?биоферментеры? для получения белков человека. Генотерапия

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Знакомство с приборами и методами генной инженерии.

**Тема 10. АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯ. Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами. Трансгенные растения. Производство удобрений и пестицидов на основе микроорганизмов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯ Искусственные ассоциации с микроорганизмами как способ модификации растений. Типы ассоциаций культивируемых клеток высших растений и микроорганизмов (внутриклеточные и межклеточные). Соматическая гибридизация растений. Выведение новых и улучшение существующих сортов растений. Оздоровление растений. Трансгенные растения. Основные задачи, решаемые в сельском хозяйстве с помощью трансгенных растений: улучшение качества растительного сырья; повышение устойчивости растений к действию неблагоприятных физических факторов (температура); повышение устойчивости к гербицидам, насекомым-вредителям, инфекционным процессам; приобретение способности синтезировать вещества не свойственные данному растению или вещества не растительного происхождения. Производство биопестицидов. Микробные инсектициды на основе спорообразующих бактерий ? Bacillus thuringiensis, Bacillus popilliae, Bacillus sphaericus. Токсические факторы и механизм повреждающего действия чувствительных организмов. Инсектициды на основе вирусов (бакуловирусы). Технология получения вирусных инсектицидов. Преимущества и недостатки их использования. Микроинсектициды ?на примере грибов рода Beauveria. Механизм поражения насекомых. Проблемы и перспективы применения микробных инсектицидов в сельском хозяйстве. Микробные фунгициды. Получение препаратов на основе грибов рода Trichoderma. Ферменты и антибиотики, продуцируемые грибами как основа antimикробного действия. Фунгициды, полученные на основе бактерий родов Pseudomonas, Bacillus, Streptomyces. Генетическая инженерия в совершенствовании биопрепараторов для защиты растений. Производство бактериальных удобрений. Методы получения бактериальных удобрений на основе азотфикссирующей активности микроорганизмов: азотбактерин, нитрагин (ризоторфин, ризобин). Методы получения бактериальных удобрений на основе их способности трансформировать органические формы фосфора в минеральные, доступные для растений (фосфобактерин). Эффективность применения бактериальных удобрений в сельском хозяйстве.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Получение удобрений с использованием азотфикссирующих организмов.

**Тема 11. БИОТЕХНОЛОГИЯ И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. Хлеб и хлебобулочные изделия. Молоко и молочные продукты.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

**БИОТЕХНОЛОГИЯ И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ** Использование процессов брожения для получения целевых продуктов. Микроорганизмы в пищевой промышленности: дрожжи, молочнокислые и пропионовокислые бактерии. Производство хлебопекарных дрожжей и хлебопродуктов. Пивоварение, виноделие. Получение молочнокислых продуктов. Производство кефира, творога, сыра. Консервирование овощей. Мясные и рыбные продукты. Совершенствование путей переработки сельскохозяйственных продуктов. Новые разновидности пищевых продуктов.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Рассы дрожжей и их подъемная сила. Анализ молока и кисломолочных продуктов.

**Тема 12. БИОГЕОТЕХНОЛОГИЯ. Применение биотехнологических методов в металлургии, горно-добывающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленностях.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

**БИОГЕОТЕХНОЛОГИЯ** Применение биотехнологических методов в металлургии, горно-добывающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленностях. Микроорганизмы и основные биоэнергетические свойства, используемые в биогеотехнологии. Понятия выщелачивание металла из руд, обогащение руд, применение микроорганизмов для извлечения металлов из растворов. Основные пути повышения нефтеотдачи пластов с помощью микроорганизмов.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Извлечение тяжелых металлов из растворов.

**Тема 13. ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ. Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

**ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ** Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды. Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производств. Сточные воды. Схемы очистки. Биофильеры, аэротенки, метантенки, окситенки. Активный ил и входящие в него микроорганизмы. Использование водорослей в очистке сточных вод. Создание, методами генетической инженерии, активных штаммов микроорганизмов ? деструкторов ксенобиотиков и других токсических, химических соединений. Фитобиоремедиация. Биосенсоры как новые высокоспецифические методы анализа защиты окружающей среды.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Очистка почв от загрязнений углеводородами.

**Тема 14. НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ. Возникновение и развитие бионанотехнологии. Физико-химические свойства наноразмерных объектов. Методы изученияnanoструктур. Характеристика, применение в бионанотехнологии nanoструктур разных классов. Биологические макромолекулы как наноматериалы.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

**НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ** Понятие нанобиотехнология. Общая характеристика нанообъектов и nanoструктур. Возможности нанобиотехнологии в медицине, компьютерной технологии, охране окружающей среды. Перспективы и проблемы развития нанотехнологий.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Знакомство с основным оборудованием для получения наноматериалов.

#### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. ВВЕДЕНИЕ Биотехнология как одно из основных направлений научно- технического прогресса.	7		ПОДГОТОВКА К УСТНОМУ ОПРОСУ	2	устный опрос
2.	Тема 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОПРОЦЕССА.Биологические агенты и питательные среды. Общая схема биотехнологического производства и ее особенности.	7		ПОДГОТОВКА К УСТНОМУ ОПРОСУ	2	устный опрос
3.	Тема 3. Методы культивирования биологических агентов. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов. Экономический и метаболический коэффициенты - показатели эффективности биотехнологического процесса.	7		ПОДГОТОВКА К ПИСЬМЕННОЙ РАБОТЕ	4	письменная работа
4.	Тема 4. Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов. Получение белка. Получение препаратов медицинского направления.	7		ПОДГОТОВКА К УСТНОМУ ОПРОСУ	2	устный опрос
5.	Тема 5. Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма микроорганизмов (аминокислоты, антибиотики, витамины и.т.д.)	7		ПОДГОТОВКА К УСТНОМУ ОПРОСУ	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Биотехнологическое применение энергетических процессов, протекающих на уровне клеток и внутриклеточных структур. Получение биоэтанола, биогаза, водорода, органических кислот и растворителей.	7			2	дискуссия
7.	Тема 7. ТЕХНИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ. Ферменты и их производство. Иммобилизованные клетки и ферменты.	7		подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
8.	Тема 8. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИОПРОДУЦЕНТОВ. Клеточная инженерия растений и животных.	7			4	дискуссия
9.	Тема 9. ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ микроорганизмов, растений и животных. Генотерапия.	7		подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
10.	Тема 10. АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯ. Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами. Трансгенные растения. Производство удобрений и пестицидов на основе микроорганизмов.	7		подготовка к устному опросу	2	устный опрос
11.	Тема 11. БИОТЕХНОЛОГИЯ И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. Хлеб и хлебобулочные изделия. Молоко и молочные продукты.	7		подготовка к творческому экзамену	2	творческое задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
12.	Тема 12. <b>БИОГЕОТЕХНОЛОГИЯ.</b> Применение биотехнологических методов в металлургии, горно-добычающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленностях.		7	подготовка к реферату	2	реферат
13.	Тема 13. <b>ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ.</b> Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды		7	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
14.	Тема 14. <b>НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ.</b> Возникновение и развитие бионанотехнологии. Физико-химические свойства наноразмерных объектов. Методы изучения наноструктур. Характеристика, применение в бионанотехнологии наноструктур разных классов. Биологические макромолекулы как наноматериалы.		7	подготовка к письменной работе	4	письменная работа
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В учебном процессе используются компьютерные формы обучения, разбор производственных ситуаций и возможность их устранения, В сочетании с внеаудиторной работой происходит формирование и развитие профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса предусмотрены лекции и встречи с представителями российских и зарубежных научных институтов и компаний, государственных и общественных организаций.

При освоении модуля "Введение в бионанотехнологию" предусматривается широкое использование активных и интерактивных форм приобретения новых знаний: лекции с доступом к электронным учебным модулям, Интернет-ресурсы, практические занятия, дискуссии, мастер-классы экспертов и специалистов, в том числе и зарубежных.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. ВВЕДЕНИЕ Биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса.**

устный опрос , примерные вопросы:

Народно-хозяйственные проблемы решаемые с помощью биотехнологии. Красная, белая, зеленая и другие разделы биотехнологии.

### **Тема 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОПРОЦЕССА.Биологические агенты и питательные среды. Общая схема биотехнологического производства и ее особенности.**

устный опрос , примерные вопросы:

Требования предъявляемые к производственным биоагентам и питательным средам.

### **Тема 3. Методы культивирования биологических агентов. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов. Экономический и метаболический коэффициенты - показатели эффективности биотехнологического процесса.**

письменная работа , примерные вопросы:

Основные методы культивирования биоагентов. Общая схема биотехнологических производств.

### **Тема 4. Биотехнологические процессы, основанные на получении биомассы микроорганизмов. Получение белка. Получение препаратов медицинского направления.**

устный опрос , примерные вопросы:

Что такое скор. Классификация вакцин.

### **Тема 5. Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма микроорганизмов (аминокислоты, антибиотики, витамины и.т.д.)**

устный опрос , примерные вопросы:

Основные виды биотехнологического производства аминокислот. Основные продуценты антибиотиков.

### **Тема 6. Биотехнологическое применение энергетических процессов, протекающих на уровне клеток и внутриклеточных структур. Получение биоэтанола, биогаза, водорода, органических кислот и растворителей.**

дискуссия , примерные вопросы:

Совершенствование основных этапов образования биогаза. Энергетические продукты будущего.

### **Тема 7. ТЕХНИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ЭНЗИМОЛОГИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ. Ферменты и их производство. Иммобилизованные клетки и ферменты.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Методы получения и преимущества иммобилизованных клеток и ферментов.

### **Тема 8. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИОПРОДУЦЕНТОВ. Клеточная инженерия растений и животных.**

дискуссия , примерные вопросы:

Преимущества гибридомной технологии. Получение моноклональных антител.

### **Тема 9. ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ микроорганизмов, растений и животных. Генотерапия.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Совершенствование биоагентов с помощью генной инженерии.

### **Тема 10. АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯ. Искусственные ассоциации растений с микроорганизмами.Трансгенные растения. Производство удобрений и пестицидов на основе микроорганизмов.**

устный опрос , примерные вопросы:

## **Тема 11. БИОТЕХНОЛОГИЯ И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ. Хлеб и хлебобулочные изделия. Молоко и молочные продукты.**

творческое задание , примерные вопросы:

Разработка новых рецептур пищевых производств.

## **Тема 12. БИОГЕОТЕХНОЛОГИЯ. Применение биотехнологических методов в металлургии, горно-добычающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленностях.**

реферат , примерные темы:

## **Тема 13. ЭКОБИОТЕХНОЛОГИЯ.Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды**

устный опрос , примерные вопросы:

## **Тема 14. НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ.Возникновение и развитие бионанотехнологии. Физико-химические свойства наноразмерных объектов. Методы изученияnanoструктур. Характеристика, применение в бионанотехнологии nanoструктур разных классов. Биологические макромолекулы как наноматериалы.**

письменная работа , примерные вопросы:

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Введение в биотехнологию: Тесты, контрольные работы, рефераты, коллоквиумы, собеседование, обсуждение материалов.

Введение в бионанотехнологию: собеседование (УО-1), тесты (ПР-1), Реферат (ПР-4), коллоквиум (УО-2), контрольная работа (ПР-2)

### **7.1. Основная литература:**

D.V. Goodsell. Bionanotechnology. Lessons from nature. John Wiley & Sons Publishing, USA, 2004, 340 c.

2.G.A. Ozin, A.C. Arsenault. Nanochemistry. A chemical approach to nanomaterials. RCS Publishing, Cambridge, UK, 2006, 630p

Н. Кобаяси. Введение в нанотехнологию: [для студентов, изучающих дисциплины, связ. с применением нанотехнологии] / Н. Кобаяси; пер. с яп. А.В. Хачояна; под ред. Л.Н. Патрикеева.?Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.?134 с.

Д.В. Стид. Супрамолекулярная химия: в 2 т. / Дж. В. Стид, Дж. Л. Этвуд; под ред. акад. РАН, проф. А.Ю. Цивадзе, д.х.н., проф. В.В. Арсланова, д.х.н., проф. А.Д. Гарновского; пер. с англ. к.х.н. И.Г. Варшавской [и др.] .?Москва: Академкнига, 2007

### **7.2. Дополнительная литература:**

1.G. Cao. Nanostructures and nanomaterials. Imperial College Press, London, UK, 2006, 435 c.

2. H.W. Kroto: A.W. Allaf, S. P. Balm. C60: Buckminsterfullerene Chem.Rev.1011.91.1213-1235.

3. N.L. Rosi, C.A. Mirkin. Nanostructures in Biodiagnostics. Chem. Rev. 2005, 105, 1547-1562

4. Byron D. Gates, Qiaobing Xu, Michael Stewart, Declan Ryan, C. Grant Willson, George M. Whitesides. New Approaches to Nanofabrication: Molding, Printing, and Other Techniques Chem. Rev. 2005, 105, 1171-1196

5. J. C. Love, L.A. Estroff, J.K. Kriebel, R.G. Nuzzo, G.M. Whitesides. Self-Assembled Monolayers of Thiolates on Metals as a Form of Nanotechnology. Chem. Rev. 2005, 105, 1103-1169

6. D. Tasis, N. Tagmatarchis, A. Bianco, M. Prato. Chemistry of Carbon Nanotubes. Chem. Rev. 2006, 106, 1105-1136

- G.A. Ozin, A.C. Arsenault. Nanochemistry. A chemical approach to nanomaterials. RCS Publishing, Cambridge, UK, 2006, 630p
- G. Cao. Nanostructures and nanomaterials. Imperial College Press, London, UK, 2006, 435 c.
- H.W. Kroto: A.W. Allaf, S. P. Balm. C60: Buckminsterfullerene Chem.Rev.1011.91.1213-1235.
3. N.L. Rosi, C.A. Mirkin. Nanostructures in Biodiagnostics. Chem. Rev. 2005, 105, 1547-1562
- Byron D. Gates, Qiaobing Xu, Michael Stewart, Declan Ryan, C. Grant Willson, George M. Whitesides. New Approaches to Nanofabrication: Molding, Printing, and Other Techniques Chem. Rev. 2005, 105, 1171-1196
- J. C. Love, L.A. Estroff, J.K. Kriebel, R.G. Nuzzo, G.M. Whitesides. Self-Assembled Monolayers of Thiolates on Metals as a Form of Nanotechnology. Chem. Rev. 2005, 105, 1103-1169
- D. Tasis, N. Tagmatarchis, A. Bianco, M. Prato. Chemistry of Carbon Nanotubes. Chem. Rev. 2006, 106, 1105-1136

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Биотехнология, микробный белок - [www.valleyflora.ru/108.html](http://www.valleyflora.ru/108.html)

Биотрансформация веществ в биотехнологической промышленности - [www.biotechnolog.ru/prombt/prombt2\\_4.htm](http://www.biotechnolog.ru/prombt/prombt2_4.htm)

Примеры микробиологических производств - [budil.ru/docs/259/index-51587.html](http://budil.ru/docs/259/index-51587.html)

Состояние и перспективы биотехнологии - [elibrary.ru/item.asp?id=17637055](http://elibrary.ru/item.asp?id=17637055)

Фундаментальные и прикладные аспекты биотехнологии - [mirknig.com/.../1181508744-mikrobnye-biotehnologii-fundamentalnye](http://mirknig.com/.../1181508744-mikrobnye-biotehnologii-fundamentalnye)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Введение в биотехнологию и бионанотехнологию" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Ноутбук, видеоаппаратура.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Биотехнология, физиология растений, зоология, биоэкология, ботаника .

Автор(ы):

Багаева Т.В. \_\_\_\_\_  
Фахруллин Р.Ф. \_\_\_\_\_  
" " 201 \_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Алимова Ф.К. \_\_\_\_\_  
" " 201 \_\_\_ г.