



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)

Утверждаю

Проректор по учебной работе

А.И. Вокин

“ 30 ” 03

2022 г.



ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих на обучение по программам
подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Научная специальность: 1.5.6 Биотехнология

Иркутск 2022

1. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Введение

Исторические этапы развития биотехнологии. Современное состояние. Связи биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Биотехнология на рубеже XX–XXI веков. Новейшие достижения в области биотехнологии, трансгенные организмы и продукты, геномика и протеомика, медицинская биотехнология, новые биоматериалы. Особенности развития исследований и коммерциализации биологических технологий. Понятие биологической безопасности в биотехнологии. Контроль продукции. Экономические и коммерческие аспекты биотехнологии. Новые направления в развитии биотехнологии

1. Биологические объекты и условия их хранения

Принцип отбора биообъектов для производства. Первичные и вторичные метаболиты. Проблемы стабилизации промышленных штаммов. Причины нестабильности суперпродуцентов. Способы поддержания активности. Хранение биообъектов: методы и условия хранения. Субкультивирование (периодические пересевы), хранение при низких и ультранизких температурах, лиофилизация, хранение в высушенном состоянии. Изменения в клетках при обезвоживании. Условия реактивации и определение жизнеспособности клеток.

Криоконсервация, ее значение для сохранения генофонда растений и животных. Особенности криоконсервации клеток растений и животных. Методы их криоконсервации. Криоконсервация семян. Основные центры криоконсервации.

2. Культивирование биологических объектов и биосинтез целевых биотехнологических продуктов

Субстраты для культивирования биообъектов. Характеристика важнейших групп питательных субстратов, используемых в биотехнологии. Составление рецептов питательных сред. Среды для выращивания клеток растений, животных, микроорганизмов. Обеззараживание питательных сред.

Рост и развитие клеток. Кинетика клеточного роста. Влияние условий среды на рост клеток. Регуляция скорости роста клеток.

Механизмы внутриклеточной регуляции и биосинтез целевых биотехнологических продуктов. Индукция и репрессия синтеза ферментов. Состав оперона. Механизмы регуляции действия генов и их использование в биотехнологических процессах. Ингибирование ферментов биосинтеза по принципу обратной связи (ретроингибирование). Механизм ретроингибирования. Аллостерические ферменты. Значение этого механизма в регуляции жизнедеятельности клетки. Оптимизация подбора сред (среды с уменьшенным содержанием конечных продуктов биосинтетических путей)

Аминокислотный контроль метаболизма и функции гуанозинтетра-фосфата. Адаптация к меняющимся условиям среды и механизм строгого ("STRINGENT") контроля. Механизм образования гуанозинтетрафосфата (гуанозин-5'-дифосфат-3'-дифосфата). Влияние гуанозинтетрафосфата на экспрессию различных генов. Видовая специфичность структуры гуанозинфос-фатных регуляторов. Биосинтез различных целевых биотехнологических продуктов и роль системы регуляции метаболизма, обусловленной гуано-зинтетрафосфатом. Катаболитная репрессия. Глюкозный эффект и подавление синтеза катаболических ферментов. Транзиентная репрессия. Исключение индуктора. Катаболитное ингибирование. Механизм катаболитной репрессии. Циклический 3'5-аденозинмонофосфат (цАМФ). Аденилатциклаза. Биологические эффекты цАМФ. Регуляция усвоения азотсодержащих соединений. Ключевые соединения в биосинтезе азотсодержащих соединений. Ферменты синтеза глутамата и глутамина. Понятие кумулятивного ретроингибирования. Возможности интенсификации биосинтеза ряда первичных, вторичных метаболитов и некоторых ферментов. Внутриклеточный транспорт и секреция биотехнологических продуктов у микроорганизмов. Роль клеточной стенки, внешней и внутренней мембраны. Биосинтез полимеров оболочки. Литические ферменты. Мембранные системы транспорта ионов и низкомолекулярных метаболитов. Регуляция их функций. Биотехнологические аспекты

интенсификации транспорта низкомолекулярных веществ в клетку и освобождения из клетки. Механизмы секреции высокомолекулярных биотехнологических продуктов.

"Суперпродуценты" и механизмы защиты клетки от образуемого ею продукта в случае его токсичности (suicide). Обратимая инактивация и реактивация во время выброса в среду. Непроницаемость клеточной мембраны продуцента для экзогенного suicide. Природная нечувствительность продуцента к большому количеству образуемого им целевого биотехнологического продукта. Образование целевого продукта на поздней стадии роста продуцента с ослаблением чувствительности клеток к целевому продукту.

Аппаратура для реализации биотехнологических процессов и получения конечного продукта. Типы ферментационных аппаратов. Системы подготовки и очистки воздуха, теплообмена, перемешивания и аэрации, пеногашения, стерилизации, контроля и управления.

Биотехнологические процессы периодического и непрерывного действия. Сравнительная оценка процессов периодического и непрерывного действия. Специализированные типы биотехнологических процессов.

Основные методы обеспечения асептических условий. Общие принципы и проблемы масштабирования в биотехнологии. Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Моделирование и оптимизация процессов получения целевых продуктов.

3. Современные методы выделения и исследования целевых продуктов биотехнологии

Методы выделения и очистки клеточных макромолекул для получения целевого биотехнологического продукта. Принципы выбора методов. Выделение продуктов из биомассы и среды ферментации. Получение целевых продуктов различной степени очистки. Современные методы разделения веществ: ионообменная, аффинная, гельхроматография, иммуносорбция, электрофорез. Разделение с помощью мембран: обратный осмос, ультра и микрофильтрация. Сочетание нескольких операций разделения. Обезвоживание продукта, способы его модификации и стабилизации. Биоинженерное оборудование для концентрирования и сушки целевых продуктов биосинтеза. Основные типы оборудования для концентрирования микробных суспензий и их анализ (центрифуги, сепараторы, флотаторы, пленочные испарители). Основные типы сушилок для биотехнологической продукции (распылительные, барабанные, кипящего слоя, пневматические, сублимационные) и их анализ.

Технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов. Основные параметры контроля и управления биотехнологическими процессами. Общие требования к методам и средствам контроля. Современное состояние методов и средств автоматического контроля в биотехнологии.

Применение ЭВМ на различных этапах производства и получения биотехнологических продуктов. Принципы и этапы анализа данных и математического моделирования биотехнологических систем. Планирование и оптимизация многофакторных экспериментов. Кинетические модели биосинтеза и биокатализа.

Рынок новейших биотехнологических препаратов и продуктов, его структура и динамика. Социальные, законодательные и этические вопросы современной промышленной биотехнологии.

4. Молекулярная биотехнология

Общие принципы конструирования новых организмов для биотехнологии. Рекомбинантные ДНК, как основа генетической инженерии. Технология создания рекомбинантной ДНК. Ферменты рестрикции. Трансформация реципиентных клеток. Биологические системы переноса рекомбинантных ДНК в реципиентную клетку. Векторы, их свойства. Конструирование векторных молекул. Разнообразие векторов (плазмидные векторы, космиды, векторы на основе бактериофагов и вирусов.) Физико-химические способы переноса рекомбинантных ДНК. Биолистика. Микроинъекции. Электропорация. Гены-репортеры. Клонирование и идентификация рекомбинантных ДНК в реципиентных клетках. Особенности клонирования генов в клетках прокариот и эукариот. Повышение продуктивности, улучшение аминокислотного состава белков. Клонирование известных и конструирование новых белков.

Разнообразные, системы (простейшие, растения и животные) для биопroduкции белков. Гетерологичная экспрессия, посттрансляционные модификации, фолдинг и получение функционально активных аутентичных белков.

Трансгенез у животных. Использование ретровирусных векторов, генетически модифицированных эмбриональных стволовых клеток, микроинъекций. Клонирование с помощью переноса ядра. Искусственные дрожжевые хромосомы. Получение трансгенных растений. Векторы на основе Ti- и Ri- плазмид агробактерий. Создание трансгенных растений, устойчивых к насекомым-вредителям, вирусам, гербицидам. Генно- инженерные подходы к решению проблемы усвоения азота растениями. Генная инженерия кластера генов нитрогеназы.

Секвенирование ДНК. Создание геномных библиотек. Полимеразная цепная реакция. Технология производства моноклональных антител. Области применения моноклональных антител. Методы анализа, основанные на использовании моноклональных (в отдельных случаях поликлональных) антител. Иммуоферментный анализ (ИФА).

Гибридизационные зонды. Использование генной инженерии для получения новых веществ. Генно- инженерные противовирусные вакцины. Сравнение традиционных вакцин с вакцинами нового поколения. Разнообразие вакцин нового поколения: субъединичные вакцины, аттенуированные вакцины, «векторные» вакцины.

Использование рекомбинантных микроорганизмов для получения коммерческих продуктов. Малые биологические молекулы (L – аскорбиновая кислота, аминокислоты), антибиотики, биополимеры (каучук, перспективы получения меланина). Метод культуры клеток и тканей - основа клеточной инженерии. Необходимые условия культивирования клеток и тканей в условиях *in vitro* (асептика, температура, влажность, освещенность и др.). Питательные среды, их состав. Методы культивирования одиночных клеток (метод ткани-«няньки», метод «кормящего слоя», метод микрокапли). Фактор кондиционирования, доказательство его химической природы. Дедифференцировка и каллусогенез – основа создания пересадочных культур. Общая характеристика каллусных клеток растений. Генетическая и физиологическая гетерогенность. Тотипотентность растительных клеток как основа морфогенеза в каллусных тканях. Дифференцировка клеток *in vitro*: гистогенез, вегетативный и флоральный органогенез, соматический эмбриогенез. Культуры каллусных клеток, возможности их использования. Регенерация растений. Суспензионные культуры, их использование для получения вторичных метаболитов. Клональное микроразмножение. Основные типы микроразмножения: микрочеренкование, образование микроклубней и микролуковиц, индукция адвентивных почек, индукция развития пазушных меристем. Этапы процесса клонального микроразмножения. Области применения клонального микроразмножения. Оздоровление посадочного материала. Изолированные протопласты, методы получения. Использование в технологиях клеточной и генной инженерии. Использование биологических технологий для создания растений с новыми признаками (методы андрогенеза и гиногенеза, соматические варианты и клеточная селекция). Введение цианобактерий в культуру клеток для создания новых симбиотических систем, фиксирующих азот. Плюрипотентность животных клеток. Использование культур клеток животных. Культуры тканей в трансплантологии. Создание банка трансплантируемых культур тканей. Технология трансплантации эмбрионов. Получение клонированных животных. Этические и профессиональные проблемы.

5. Микробиотехнология

Типовая схема микробиологического производства. Основные стадии производства продуктов микробного синтеза. Микробиологическое получение целевых продуктов. Аминокислоты. Субстраты и продуценты. Регуляторные и ауксотрофные мутанты – продуценты аминокислот. Особенности ферментации и контроля процесса получения аминокислот. Техника выделения и очистки аминокислот.

Получение продуктов брожения. Интенсивные технологии получения этанола.

Органические кислоты. Среда и аппараты, применяемые для получения органических кислот. Поверхностное и глубинное культивирование, получение конечного продукта. Микробиологическое производство биологически активных веществ. Микробиологический

синтез витаминов. Микроорганизмы продуценты витамина B12. Схема биосинтеза и пути интенсификации процесса. Промышленный синтез антибиотиков. Продуценты и среды. Классификация антибиотиков. Особенности ферментации. Стадийность процесса. Выделение и очистка конечного продукта. Стандартизация антибиотиков. Микробные инсектициды. Механизм действия, производство, использование.

Препараты на основе живых культур микроорганизмов - симбионтов. Бифидобактерии, молочнокислые бактерии; непатогенные штаммы кишечной палочки, образующей бактериоцины как основа нормофлоры. Получение готовых форм нормофлоры. Монопрепараты и препараты на основе смешанных культур. Лекарственные формы бифидумбактерина, колибактерина, лактобактерина.

Вакцины на основе рекомбинантных протективных антигенов или живых гибридных носителей. Антисыворотки к инфекционным агентам, к микробным токсинам. Технологическая схема производства вакцин и сывороток. Рекомбинантные белки, принадлежащие к различным группам физиологически активных веществ. Источники получения инсулина. Биотехнологическое производство рекомбинантного инсулина. Экономические аспекты. Создание рекомбинантных белков "второго поколения" на примере инсулина. Классификация интерферонов - α -, β -, γ и их видоспецифичность. Индукторы интерферонов. Механизм индукции. Промышленное производство интерферонов на основе природных источников. Производство рекомбинантных образцов интерферона. Механизм биологической активности интерлейкинов. Микробиологический синтез интерлейкинов. Перспективы биотехнологического производства. Гормон роста человека - механизм биологической активности и перспективы применения в медицинской практике. Микробиологический синтез. Пептидные факторы роста и их рецепторы. Специфическое стимулирование синтеза ДНК и пролиферации. Фактор роста нервов (ФРН). Эпидермальный фактор роста (ЭФР). Трансформирующие факторы роста (α -ТФР и β -ТФР). Инсулиноподобные факторы роста (ИФР-1, ИФР-II). Промышленное производство факторов роста.

Получение микробных земледобрильных препаратов. Производство белка. Продуценты белка. Требования, предъявляемые к микробному белку и возможности его использования. Синтез белка на иммобилизованных рибосомах. Микробное выщелачивание. Превращение, накопление и иммобилизация металлов микроорганизмами. Преобразование энергии. Биофотолиз воды. Система биокаталитического производства водорода.

Биоконверсия растительных материалов и отходов. Механизмы микробной деградации растительных субстратов. Ферментативное превращение целлюлозы в сахара. Новые виды кормов. Совершенствование путей переработки сельскохозяйственных продуктов. Новые разновидности пищевых продуктов. Роль биотехнологии в улучшении экологической ситуации. Биологическая переработка промышленных отходов. Биологическая очистка сточных вод. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде. Биологическая очистка газов.

6. Ферментная биотехнология

Источники ферментов. Ферменты животного и растительного происхождения. Микробные ферментные препараты. Основные технологические этапы производства ферментных препаратов. Особенности получения препаратов с определенным составом ферментов. Комплексные ферментные препараты (МЭК) и их использование. Иммобилизованные ферменты. Носители для иммобилизации ферментов. Способы иммобилизации: иммобилизация путем адсорбции на нерастворимых носителях; иммобилизация ферментов путем включения в гели; иммобилизация ферментов с использованием систем двухфазного типа; иммобилизация ферментов с использованием полупроницаемых мембран. Микрокапсулирование; двойное эмульгирование; включение в волокна; включение в липосомы.

Химические методы иммобилизации. Принципы химической (ковалентной) иммобилизации ферментов. Биотехнологии, основанные на использовании иммобилизованных ферментов. Использование ферментов в тонком органическом синтезе, микроанализе. Ферментные электроды, их принцип действия. Биосенсоры. Принципы их конструирования.

Биочипы их разновидности и предназначение. Иммуноферментный анализ и его использование в медицине. Терапия иммобилизованными ферментами.

Иммобилизованные клетки. Моноферментные биокатализаторы на основе целых клеток. Внутриклеточная регенерация коферментов. Проблемы диффузии субстрата в клетку и выхода продукта реакции. Повышение проницаемости оболочки у иммобилизуемых клеток. Полный синтез целевого продукта иммобилизованными клетками продуцентов

7. Бионанотехнологии

Современная биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса. Перспективы применения достижений молекулярной генетики. Разработка и внедрение геноцентричного подхода к анализу протеома. Применение нанобиотехнологий в диагностике и лечении. Нанотехнологические системы доставки лекарств. Будущее наномедицины. Освоение новых материалов – актуальное направление критических технологий XXI века. Потребности в полимерных материалах. Биопластики – экологическая альтернатива синтетическим полимерам. Биотехнология и новые методы анализа и контроля. Биосенсоры. Биодатчики. Перспективы создания биокомпьютеров.

2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

Основная литература

1. Биология клетки. Физико-химические, структурно-функциональные и информационные основы [Текст] : учеб. пособие / Г. Ф. Жегунов [и др.] ; ред. Г. Ф. Жегунов. - 5-е изд., стер. - М. : Ленанд, 2018. - 542 с. ISBN 978-5-9710-4976-0 :
2. Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию [Текст] / А. И. Нетрусов. - М. : Академия, 2014. - 281 с. - ISBN 978-5-4468-0345-3 (1 экз.)
3. Основы микробиологии и экологической биотехнологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. С. Ксенофонтов. - ЭВК. - М. : Инфра-М, 2015. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотека". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8199-0615-6. - ISBN 978-5-16-010286-3
4. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж Уолкер. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2015. - 848 с. - (Методы в биологии). - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2877-2
5. Рамсден Дж. Физико-технические основы бионанотехнологий и nanoиндустрии [Текст] : учеб. пособие / Дж. Рамсден ; пер. с англ. Л. Н. Кодомского. - Долгопрудный : Интеллект, 2013. - 335 с. - ISBN 978-5-91559-139-3 (1 экз.)
6. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Текст] : научное издание / Р. Шмид ; пер. с нем.: А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 324 с. - ISBN 978-5-94774-767-6 (3 экз.)

Дополнительная литература

1. Биотехнология рационального использования гидробионтов [Текст] : учебник / под ред. О. Я. Мезеновой. - СПб. : Лань, 2013. - 412 с. - ISBN 978-5-8114-1438-3 (3 экз.)
2. Коничев А.С. Молекулярная биология [Текст] : учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2012. - 400 с. - ISBN 978-5-7695-9147-1 (1 экз.)
3. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., Энгельхарт М., Вайссер Т., Чеботаева М.В. Прикладная экобиотехнология. В 2-х тт. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010 г. – т.1 – 629 с., т.2 – 485 с.
4. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Текст] : научное издание / ред.: Вл. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 487 с. - ISBN 978-5-9963-0738-8 (4 экз.)
5. Нанобиотехнологии [Текст] : практикум / ред. А. Б. Рубин. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-9963-0627-5 (17 экз.)

6. Огарков Б.Н. *Mycota* - основа многих биотехнологий [Текст] : научное издание / Б. Н. Огарков. - Иркутск : Время странствий, 2011. - 207 с. - ISBN 978-5-91344-259-8 (11 экз.)
7. Прикладная эковиотехнология [Текст] : в 2 т. - 2-е изд. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - ISBN 978-5-9963-0777-7. (1 экз.)
8. Саловарова В.П. Молекулярная биология акариот [Текст] : учеб. пособие / В. П. Саловарова, Г. В. Юринова. - Иркутск : Перекресток, 2012. - 251 с. - ISBN 978-5-903757-10-7 (60 экз.)
9. Современные проблемы и методы биотехнологии : Т.Г. Волова, С. В. Маркова, Л. А. Франк, Н. В. Зобова, Е. И. Шишацкая, Н. А. Войнов. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 424 с.
10. Чхенкели В.А. Биотехнология [Текст] / В. А. Чхенкели. - СПб. : Проспект науки, 2014. - 335 с. - ISBN 978-5-906109-06-4 (5 экз.)
11. Эхуд Г. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития [Текст] : научное издание / Г. Эхуд ; пер. с англ. А. Е. Соловченко ; ред. Н. Л. Клячко ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Науч.-образов. центр по нанотехнологиям. - М. : Науч. мир, 2011. - 149 с. - ISBN 978-5-91522-227-3 (1 экз.)

Кроме этого, рекомендуется изучение периодических изданий: «Биотехнология», «Молекулярная биология», «Прикладная биохимия и микробиология», «Антибиотики и химиотерапия», «Микробиология», «Молекулярная биология»

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

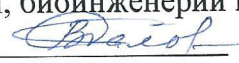
Вступительные испытания проводятся в устной форме по билетам. Каждый билет включает три вопроса. На подготовку к ответу дается 60 минут. Результат сдачи поступающим вступительного испытания оценивается экзаменационной комиссией по пятибалльной шкале.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Системы ДНК-диагностики.
2. Методы иммунодиагностики заболеваний (Ферментный иммуносорбентный анализ, моноклональные антитела).
3. Геном человека. Генетические заболевания.
4. Технологии получения трансгенных растений.
5. Ферменты – как инструменты биотехнологий.
6. Общая характеристика векторных систем.
7. Плазмидные векторы.
8. Производство вакцин с помощью методов биотехнологии
9. Технология получения клонируемого вектора.
10. Трансформация клеток. Отбор трансформированных клеток.
11. Технология создания рекомбинантной ДНК. Ферменты рестрикции.
12. Клонирование и экспрессия генов в клетках животных.
13. Использование генетической инженерии в медицине.
14. Использование генетической инженерии в животноводстве.
15. Модифицированные эмбриональные стволовые клетки и их
16. использование.
17. Векторы для клонирования крупных фрагментов ДНК.
18. Производство вакцин с помощью методов биотехнологии
19. Клонирование ДНК в системе прокариот. Промежуточный и бинарный
20. векторы.
21. Решение проблемы устойчивости растений с помощью генной инженерии.
22. Методы прямого переноса генов в растение.
23. Секвенирование ДНК.
24. ПЦР, технология создания, использование.
25. Метод культуры изолированных тканей и клеток. Общая характеристика.
26. Условия выращивания культур изолированных клеток и тканей

31. клеток и тканей растений.
32. Питательные среды для выращивания культур изолированных
33. клеток и тканей животных.
34. Клональное микроразмножение растений.
35. Клонирование животных.
36. Применение биотехнологий при оздоровлении растений.
37. Изолированные протопласты, получение и применение.
38. Типы культуры изолированных клеток и тканей, их характеристика.
39. Дедифференцировка – как основа каллусогенеза.
40. Соматический эмбриогенез.
41. Биотехнологии в сельском хозяйстве
42. Культура клеток и тканей – как модель и инструмент биотехнологии
43. Сточные воды и их очистка.
44. Производство биогаза.
45. Биотехнологии производства кормового белка.
46. Проблема биобезопасности в биотехнологии
47. Криоконсервация, ее значение в сохранении генофонда растений.
48. Характеристика ксенобиотиков, пути их биodeградации.
49. Биотехнология и фотосинтез. Фотопроизводство водорода.
50. Криоконсервация, ее значение в сохранении генофонда животных.
51. Производство аминокислот с помощью микроорганизмов.
52. Производство витаминов с помощью микроорганизмов.
53. Вторичные метаболиты растений, производство методами биотехнологии.
54. Имобилизованные клетки, получение и применение.
55. Биотехнологии получения антибиотиков.
56. Имобилизованные ферменты, получение и применение.
57. Биотехнология получения ферментов.
58. Моноклональные антитела.

Разработчики:

Зав. кафедрой физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики
д.б.н., профессор В.П. Саловарова _____ 

к.б.н., доцент А.А. Приставка _____ 