

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



Директор института

Е.А. Анциферов

«16» января 2026 г.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

В.В. Смирнов

«19» января 2026 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания

для поступающих на обучение по образовательным программам
высшего образования – программам подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ИРНИТУ

Научная специальность:
1.5.6. Биотехнология

Иркутск – 2026__

Тема №1. Общая биотехнология

Раздел 1. Уровни организации живой материи. Клетка как основа наследственности и воспроизведения. Химический состав клетки. Строение и функции клеток прокариот и эукариот. Клеточная стенка бактерий. Обмен веществ как совокупность пластического и энергетического обменов. Оборудования для выделения, концентрирования и очистки продуктов биосинтеза. Основные положения эволюционной теории Ч. Дарвина. Молекулярные основы организации хромосомы. Функции неклеиновых кислот. Рекомбинация у бактериофагов.

Принципы классификации и общая биология бактерий. Общая биология протистов: водоросли, простейшие, грибы. Генетический анализ. Генетическое картирование. Методы секвенирования. Регуляция экспрессии генов. Оперон и регулон. Позитивный и негативный контроль экспрессии генов. Лактозный и триптофановый оперон. Основные объекты и методы биоорганической химии. Компьютерная химия.

Раздел 2. Белки. Аминокислоты. Уровни структуры белков. Денатурация. Нуклеиновые кислоты. Структурные компоненты и пространственная структура полимерных цепей. Методы определения нуклеотидной последовательности. Углеводы. Моносахариды. Строение и стереохимия. Олиго- и полисахариды. Углеводсодержащие смешанные биополимеры. Липиды. Классификация липидов. Стереохимия липидов. Липопротеиды. Низкомолекулярные биорегуляторы - коферменты и витамины. Простагландин. Биогенные амины. Антибиотики, как природные антиметаболиты. Ферменты. Строение, классификация и номенклатура. Активные центры ферментов. Субстратная специфичность. Эффекторная регуляция активности. Имобилизованные ферменты.

Раздел 3. Метаболический фонд микробных клеток. Общие представления об анаболизме и катаболизме. Физиология питания микроорганизмов. Разнообразие типов питания. Теория лимитирования и ингибирования роста клеток элементами питания. Способы культивирования микроорганизмов. Принципы культивирования смешанных культур. Метаболизм микроорганизмов. Взаимосвязь биосинтетических и энергетических процессов. Анаэробные процессы окисления. Аэробное дыхание. Полное и неполное аэробное окисление субстрата. Биосинтетические процессы. Ассимиляционная нитратредукция, сульфатредукция, азотфиксация. Основные мономеры конструктивного метаболизма. Синтез липидов, полисахаридов и других компонентов клетки. Образование микроорганизмами биологически активных веществ. Первичные и вторичные метаболиты. Мутационный процесс. Классификация мутаций и мутагенов. Идентификация и селекция мутантов. Супрессия, ее виды. Селекция, генетические основы селекции. Методы селекции. Производственный ферментатор как экологическая ниша.

Раздел 4. Основы генной инженерии. Ферменты рестрикции и модификации. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки. Молекулярные основы наследственности. Особенности строения генетического материала про- и эукариот. Репликация, транскрипция, трансляция. Генетический код и его свойства. Рекомбинация. Механизмы репарации ДНК. Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды. Бактериофаги, их структура и жизненный цикл. Мигрирующие генетические элементы. Основные метаболические пути ассимиляции субстратов. Гликолиз и брожение. Цикл Кребса. Гексозомонофосфатный путь. Принципы биоэнергетики. Пути и механизмы преобразования энергии в живых системах. АТФ и трансмембранная разность электрохимических потенциалов. Основные типы сопряжения катаболических и анаболических процессов. Фотосинтез. Основные типы процессов, доноры электронов. Бесхлорофильный фотосинтез. Фоторецептор. Регуляция метаболизма. Определение, уровни регуляции. Транспорт субстратов и продуктов. Организация и регуляция транспортных систем. Кинетические основы ферментативных процессов. Стационарная кинетика ферментативных реакций, уравнение Михаэлиса-Ментен. Кинетические основы микробиологических процессов. Математическое описание культур и биосинтеза

продуктов микроорганизмами. Адсорбция и поверхностные явления в биологических системах. Основные принципы хроматографии, ее применение. Микробные популяции как коллоидные системы.

Основная литература

1. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 384 с.
2. Биотехнология: учеб. для вузов / И. В. Тихонов [и др.]; под ред. Е. С. Воронина. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 703 с.
3. Биотехнология: учеб. пособие для вузов: в 8 кн. / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова. – М.: Высш. шк., 1987г.
4. Грачева, И. М. Технология ферментных препаратов : учеб. по специальности "Биотехнология" / И. М. Грачева, А. Ю. Кривова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Элевар, 2006. - 512 с.
5. Римарева, Л. В. Теоретические и практические основы биотехнологии дрожжей: учеб. пособие по специальности 260204 «Технология бродил. пр-в и виноделие», 260200 «Пр-во продуктов питания из растит. сырья» / Л. В. Римарева. – М.: ДеЛи принт, 2010. – 251 с.

Дополнительная литература

1. Борисова, С. В. Использование дрожжей в промышленности : учеб. пособие для вузов по специальностям 270300 «Технология хлеба, кондит. и макарон. изделий»... / С. В. Борисова, О. А. Решетник, З. Ш. Мингалеева. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 215 с.
2. Верхотуров, В. В. Прикладная энзимология: лаб. практикум по направлению «Пр-во продуктов питания из раст. сырья» / В. В. Верхотуров; Иркут. гос. техн. ун-т. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 46 с.
3. Зайцев, С.Ю. Супрамолекулярные наноразмерные системы на границе раздела фаз. Концепции и перспективы для бионанотехнологий : монография / С. Ю. Зайцев. – М.: ЛЕНАНД, 2010. – 208 с.
4. Зурабян, С. Э. Номенклатура природных соединений : справ. пособие / С. Э. Зурабян. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 204 с.
5. Карасев, В. А. Введение в конструирование бионических наносистем/ В. А. Карасев, В. В. Лучинин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 463 с.
6. Сердюк И.И. Методы в молекулярной биофизике. Структура. Функция. Динамика: учеб. пособие : в 2 т. / И. Сердюк, Н. Заккаи, Дж. Заккаи; науч. ред. И. Сердюк. – М.: КДУ, 2009-Т. 1. – Б.м.: Б.и., 2009. – 567 с.
7. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М.: Высшая школа, 2001.- 467 с.
8. Щербаков В. Г. и др. Биохимия. Под ред. Щербакова В. Г. М.: Колос, 2004.-376

Тема №2. Фундаментальная и прикладная биотехнология

Раздел 1. Основные биообъекты биотехнологии. Сырье для биосинтеза и оценка его биологической ценности. Методы оптимизации питательных сред. Технологические приемы и особенности культивирования биообъектов. Процессы культивирования и их кинетическое описание. Принципы масштабирования процессов ферментации. Критерии масштабного перехода. Имобилизованные биообъекты – получение и применение в биотехнологии. Методы контроля специфических параметров процесса ферментации. Типовые технологические приемы стадии выделения и очистки продуктов биосинтеза.

Раздел 2. Сельскохозяйственная биотехнология. Биотехнологии для пищевой и легкой промышленности. Медицинская биотехнология. Биотехнологии получения энергоносителей для энергетики. Экологическая биотехнология. Инженерное оформление биотехнологий. Стерилизация технологических потоков и оборудования. Материальный и энергетический балансы процесса биосинтеза. Методы

расчета стехиометрических коэффициентов и составление материального баланса стадии биосинтеза. Влияние условий культивирования продуцента на тепловыделение, величину экономического коэффициента и степень утилизации субстрата. Массопередача и массообменные характеристики ферментационного оборудования.

Раздел 3. Основное ферментационное оборудование, его виды и предварительный подбор. Классификация биореакторов. Основы моделирования биореакторов. Этапы и параметры моделирования. Исследование и разработка принципов и алгоритмов оптимального компьютерного проектирования биотехнологических систем.

Основная литература

1. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 384 с.
2. Биотехнология: учеб. для вузов по специальностям / И. В. Тихонов [и др.]; под ред. Е. С. Воронина. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 703 с.
3. Биотехнология: учеб. пособие для вузов: в 8 кн. / под ред. Н. С. Егорова, В. Д. Самуилова. – М.: Высш. шк., 1987г.
4. Бирюков, В. В. Основы промышленной биотехнологии : учеб. пособие для вузов / В. В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004. – 294 с.
5. Голубев, В. Н. Пищевая биотехнология: учеб. пособие для вузов по специальностям «Технология сахаристых продуктов» ... / В. Н. Голубев, И. Н. Жиганов. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 121 с.
6. Грачева, И. М. Технология ферментных препаратов : учеб. по специальности "Биотехнология" / И. М. Грачева, А. Ю. Кривова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Элевар, 2006. - 512 с.
7. Иванова Л. А. Пищевая биотехнология: учеб. пособие для вузов по специальности "Пищевая биотехнология" / Л. А. Иванова, Л. И. Войно, И. С. Иванова; под ред. И. М. Грачевой. - М.: КолосС, Б..2008. - 471 с.
8. Римарева, Л. В. Теоретические и практические основы биотехнологии дрожжей: учеб. пособие по специальности 260204 «Технология бродил. пр-в и виноделие», 260200 «Пр-во продуктов питания из растит. сырья» / Л. В. Римарева . – М.: ДеЛи принт, 2010. – 251 с.
9. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология : учеб. пособие по специальности 060108 (040500) "Фармация" / Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева; под ред. А. В. Катлинского. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 253 с.

Дополнительная литература

1. Борисова, С. В. Использование дрожжей в промышленности : учеб. пособие для вузов по специальностям 270300 «Технология хлеба, кондит. и макарон. изделий»... / С. В. Борисова, О. А. Решетник, З. Ш. Мингалева . – СПб.: ГИОРД, 2008. – 215 с.
2. Верхотуров, В. В. Прикладная энзимология: лаб. практикум по направлению «Пр-во продуктов питания из раст. сырья» / В. В. Верхотуров; Иркут. гос. техн. ун-т . – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 46 с.
3. Зайцев, С.Ю. Супрамолекулярные наноразмерные системы на границе раздела фаз. Концепции и перспективы для бионанотехнологий : монография / С. Ю. Зайцев. – М.: ЛЕНАНД, 2010. – 208 с.
4. Зурабян, С. Э. Номенклатура природных соединений : справ. пособие / С. Э. Зурабян . – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 204 с.
5. Карасев, В. А. Введение в конструирование бионических наносистем/ В. А. Карасев, В. В. Лучинин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 463 с.
6. Минеев, Г. Г. Биометаллургия золота / Геннадий Григорьевич Минеев. – М.: Metallurgy, 1989. – 159 с.

7. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине / Г. К. Будников, Г. А. Евтюгин, В. Н. Майстренко . – М.: Бином. Лаб. знаний, 2009. – 415 с.
8. Сердюк И.И. Методы в молекулярной биофизике. Структура. Функция. Динамика: учеб. пособие : в 2 т. / И. Сердюк, Н. Заккаи, Дж. Заккаи; науч. ред. И. Сердюк. – М.: КДУ, 2009-Т. 1 . – Б.м.: Б.и., 2009. – 567 с.
9. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М.: Высшая школа, 2001.- 467 с.
10. Щербаков В. Г. и др. Биохимия. Под ред. Щербакова В. Г. М.: Колос, 2004.-376

Составитель:

Евстафьев С.Н., д.х.н., профессор, зав кафедрой химии и биотехнологии им В.В. Тутуриной.