

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДЕНО:
Директор Института «Умные
материалы и технологии»
И.А. Курзина

Рабочая программа дисциплины

Введение в специальность

по направлению подготовки

27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:
**Tomsk International Science Program, с профессиональным модулем Молекулярная
инженерия / Molecular Engineering**

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
И.А. Курзина

Председатель УМК
Г.А. Воронова

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – Способен формулировать и анализировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний естественных, математических и технических наук, с учетом требований законодательства.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.2 – Умеет анализировать исходные данные в профессиональных задачах на основе знаний естественных, математических и технических наук, нормативов, регулирующих научную и производственную деятельность.

2. Задачи освоения дисциплины

– Формирование у студентов навыков использования комплекса научных знаний о достижениях фундаментальных наук для решения биотехнологических задач в хозяйственной деятельности человека;

– Знакомство с последними достижениями в области науки, возникшей и развивающейся на стыке нескольких биологических дисциплин: микробиологии, биохимии, генетики, вирусологии и других.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы Блока 1, Дисциплины (модули).

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 1, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения, сформированные в процессе получения среднего (полного) общего и среднего профессионального образования (в частности, знать основы биологии).

6. Язык реализации

Английский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

- лекции: 26 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.;
- практические занятия: 14 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 14 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение в биотехнологию

Биотехнология как новая комплексная отрасль. История возникновения и формирования биотехнологии. Основные объекты и методы биотехнологии. Современная биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса. Общая схема биотехнологического производства и ее особенности. Биологические агенты и

питательные среды. Общая характеристика биологических агентов, используемых в биотехнологии (бактерии, микромицеты, вирусы, водоросли, клетки растений и животных).

Тема 2. Технологические основы биотехнологических производств

Общая схема биотехнологического производства и ее особенности. Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств. Классификация процессов ферментации, их типы и виды. Процесс ферментации: основные характеристики. Непрерывное культивирование. Сырье для процессов ферментации. Контроль и управление биотехнологическими процессами. Общая схема биотехнологического производства и ее особенности. Аппараты и методы, используемые для культивирования микроорганизмов. Аппараты и методы, используемые в процессах биокатализа и биотрансформации.

Тема 3. Биологические агенты в биотехнологии

Штаммы-продуценты: природа, свойства, особенности, требования, получение, применение. Общая характеристика биологических агентов, используемых в биотехнологии (бактерии, микромицеты, вирусы, водоросли, клетки растений и животных). Многоэтапность подготовки посевного материала. Методы повышения продуктивности микроорганизмов и клеточных культур. Комплексные и синтетические питательные среды. Оптимизация условий культивирования. Методы культивирования биологических агентов. Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов. Фазы роста клеток микроорганизмов. Удельная скорость роста (μ). Коэффициент разбавления (D). 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. Экономический и метаболический коэффициенты — показатели эффективности биотехнологического процесса.

Тема 4. Микробная биотехнология

Получение белка. Основная питательная ценность белкового препарата. Понятие «скор» белка. Условия необходимые для повышения выхода биомассы микроорганизмов. Получение лекарственных препаратов. Бифидобактерии, молочно-кислые бактерии, непатогенные штаммы кишечной палочки, образующей бактериоцины как основа лекарственных препаратов. Нормофлора. Эубиотики в борьбе с дисбактериозом. Производство вакцин и бактериофагов. Производство аминокислот. Продуценты аминокислот (природные и мутантные штаммы). Механизмы биосинтеза глутаминовой кислоты, лизина, треонина. Основные пути регуляции биосинтеза и его интенсификация. Преимущества микробиологического синтеза аминокислот перед другими способами их получения. Производство ферментов. Ферментные препараты, используемые в медицине, пищевой и легкой промышленности. Основные этапы получения ферментных препаратов на примере протеолитических, аминокислотных, липолитических ферментов. Производство витаминов. Биологическая роль витаминов. Витамин B2 (рибофлавин), B12, аскорбиновая кислота (витамин C). Основные продуценты. Схемы биосинтеза и пути интенсификации процессов. Производство антибиотиков. Продуценты антибиотиков (плесневые грибы, актиномицеты, бактерии). Биосинтез антибиотиков, как вторичных метаболитов. Методы скрининга продуцентов. Возможность скрининга низкомолекулярных биорегуляторов при отборе по антибиотической функции (иммунодепрессанты, ингибиторы ферментов животного происхождения и др.).

Тема 5. Основы генетической инженерии

Основные понятия, ферменты генетической инженерии. Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК и получение на их основе высокоактивных продуцентов. Роль внехромосомных генетических элементов в конструировании трансгенных бактерий. Векторы (плазмидные, вирусные и фаговые) их значимые свойства. Типы векторов в зависимости от их функций (векторы-амплификаторы, векторы транскрипции, векторы для создания банка генов и др.). Методы получения фрагментов ДНК, необходимых для клонирования. Химический и ферментативный синтез генов. Синтез кДНК. Метод «путешествие по хромосоме». Объединение чужеродных фрагментов ДНК с векторами. Формирование "липких концов" с помощью рестриктаз, линкеров и адапторов. Лигаза. Перенос рекомбинантных молекул ДНК. Генная инженерия растений. Векторы, используемые в генной инженерии растительных клеток. Трансформация растительных клеток Ti- и Ri- плазмидами. Основные соединения в клетках растений, указывающих на присутствие в них Ti- и Ri- плазмид. Генная инженерия животных. Вирусные векторы клеток млекопитающих. Методы введения генов в клетки млекопитающих. Принципы и проблемы клонирования животных и человека. Создание трансгенных животных.

Тема 6. Основы клеточной инженерии

Культура клеток и тканей. Техника введения в культуру *in vitro* и культивирование изолированных клеток и тканей. Каллусные и суспензионные культуры. Типы каллусных тканей. Особенности метаболизма растительных клеток *in vitro*. Питательные среды. Фитогормоны. Биореакторы. Перспективы использования культивируемых растительных клеток в биотехнологии. Имобилизация 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. Гибридная технология. Криоконсервирование. Банки гибридом. Значение гибридом для производства диагностических препаратов. Моноклональные антитела. Схема получения моноклональных антител и методы их выявления. Применение моноклональных антител (иммуноферментный анализ (ИФА), метод твердофазного иммуноанализа (ELISA - enzyme linked immunosorbent assay), радиоиммунный анализ (РИА), преимущества перед традиционными методами анализа. ДНК- и РНК- зонды как альтернатива ИФА и РИА при скрининге продуцентов биологически активных веществ (обнаружение генов вместо продуктов экспрессии генов).

Тема 7. Агробиотехнология - сельскому хозяйству

Искусственные ассоциации с микроорганизмами как способ модификации растений. Типы ассоциаций культивируемых клеток высших растений и микроорганизмов (внутриклеточные и межклеточные). Эколого-генетическая модель на примере *Agrobacterium tumefaciens* - растение (генетическая колонизация). Соматическая гибридизация растений. Схема регенерации растений. Протопластирование и активация "молчащих" генов. Возможности получения новых, биологически активных веществ за счет активации «молчащих генов». Растения-регенераты. Выведение новых и улучшение существующих сортов растений. Оздоровление растений. Трансгенные растения. Методы получения трансгенных растений. Основные задачи, решаемые в сельском хозяйстве с помощью трансгенных растений: улучшение качества растительного сырья; повышение устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов; приобретение способности синтезировать вещества несвойственные данному растению или вещества не растительного происхождения. Примеры доминирующих трансгенных растений, используемых в практике сельского хозяйства и экологии Производство бактериальных удобрений. Методы получения бактериальных удобрений: азотобактерина, нитрагина (ризоторфин, ризобин) и фосфобактерина. Эффективность применения в сельском

хозяйстве. Производство биопестицидов. Микробные и вирусные инсектициды. Получение инсектицидов на основе спорообразующих бактерий *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus popilliae*, *Bacillus sphaericus*. Токсические факторы и механизм повреждающего действия чувствительных организмов. Технология получения микоинсектицидов и инсектицидов на основе вирусов.

Тема 8. Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем окружающей среды

Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья. Биотехнология и проблемы экологии и охраны окружающей среды. Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды. Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Новые экологически чистые и энергетически емкие источники энергии. Малоотходные технологии и технологические процессы на основе замкнутых циклов производства. Биотехнологические методы очистки жидких отходов и сточных вод. Схемы очистки. Биофильтры, азротенки, метантенки, окситенки. Активный ил и входящие в него микроорганизмы. Нормы внесения биомассы штаммов при пиковых нагрузках на очистные сооружения. Очистка жидких отходов от ксенобиотиков и других токсических химических соединений. Создание методами генетической инженерии активных штаммов микроорганизмов-деструкторов. Биосенсоры как новые высокоспецифические методы анализа в защите окружающей среды.

Тема 9. Биотехнология и пищевая промышленность

Использование процессов брожения для получения целевых продуктов. Микроорганизмы в пищевой промышленности: дрожжи, молочно-кислые и пропионово-кислые бактерии. Производство хлебопродуктов хлебопекарных дрожжей. Пивоварение, виноделие. Получение молочнокислых продуктов. Производство сыра. Совершенствование путей переработки сельскохозяйственных продуктов. Новые разновидности пищевых продуктов.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости и оценивания отчетов по выполненным практическим работам, сдаче реферата и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. При выполнении всех практических заданий студент допускается к сдаче зачета.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет по курсу «Введение в специальность» проводится в форме устного опроса студентов. Результаты зачета определяются оценками «зачтено» или «не зачтено».

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» — <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=33832>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению практических занятий.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Загоскина Н. В. Биотехнология : Учебник и практикум для вузов / под ред. Загоскиной Н.В., Назаренко Л.В.. - Москва : Юрайт, 2022. - 381 с - (Высшее образование).

– Прикладная экобиотехнология : [учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Биотехнология" : в 2 т. [Т.] 1 / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников и др.]. - Москва : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. - 629 с., [2] л. ил.: рис., табл. - (Учебник для высшей школы).

– Прикладная экобиотехнология : [учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Биотехнология" : в 2 т. [Т.] 2 / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников и др.]. - Москва : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. - 485 с.: ил. - (Учебник для высшей школы)

– Иванова Л. А. Пищевая биотехнология : [учебное пособие для студентов вузов по специальности 240902 "Пищевая биотехнология"]. Кн. 2 / Л. А. Иванова, Л. И. Войно, И. С. Иванова. - Москва : КолосС, 2008. - 471, [1] с.

– Кантере В. М. Теоретические основы технологии микробиологических производств : [Учебное пособие по специальности "Биотехнология"] / В. М. Кантере. - М. : Агропромиздат, 1990. - 270,[1] с.: ил. - (Учеб. и учеб. пособия для студентов вузов)

б) дополнительная литература:

– Актуальные проблемы биохимии и биотехнологии : Сборник научных трудов / М-во образования Рос. Федерации, Твер. гос. ун-т; [Редкол. : Г. А. Грибанов (отв. ред.) и др.]. - Тверь : ТвГУ, 2001. - 219, [1] с.: ил.

– Биотехнология : Принципы и применение / [Бич Г. , Бест Д. , Брайерли К. и др. ш; Под ред. И. Хиггинса и др. ; Перевод с англ. А. С. Антонова; Под ред. А. А. Баева. - М. : Мир, 1988. - 479 с.: ил..

– Саловарова В. П. Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов : [Учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Экология и природопользование" и специальностям "Природопользование", "Биоэкология"] / В. П. Саловарова, Ю. П. Козлов. - М. : Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2001. - 331, [1] с.: ил. - (Библиотека эколога)

– Биотехнология : В 8 кн.. 2 / В. Г. Дебабов, В. А. Лившиц. - М. : Высшая школа, 1988. - 206,[2] с..

в) ресурсы сети Интернет:

– Библиотека химико-фармацевтической академии, раздел Биотехнология – <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotechnologiya.html>

– Журнал «Биотехнология» – <http://www.genetika.ru/journal>

– Журнал «Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология»: архив выпусков – http://journals.istu.edu/izvestia_biochemi/?ru/archive

– Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» – <http://cbio.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standard 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office Onenote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

- б) информационные справочные системы:
- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
 - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
 - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
 - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
 - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
 - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Курзина Ирина Александровна, д-р физ.-мат. наук, директор центра исследований в области материалов и технологий НИ ТГУ