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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Биологического института
_____ Д.С. Воробьев
« 29 » июня 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

Лесная биотехнология

по направлению подготовки

35.03.01 Лесное дело

Направленность (профиль) подготовки:
Лесное и лесопарковое хозяйство»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.15

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
_____ С.А. Мельник

Председатель УМК
_____ А.Л. Борисенко

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-2. Способен участвовать в исследовании лесных и урбо-экосистем и их компонентов, изучать научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, разрабатывать планы, программы и методики проведения исследований.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИПК-2.1. Применяет современные методы исследования лесных и урбо-экосистем;

– ИПК-2.2. Участвует в разработке и проведении испытаний новых технологических систем, средств и методов, предназначенных для решения профессиональных задач в лесном и лесопарковом хозяйстве;

– ИПК-2.3. Воспринимает и анализирует научно-техническую информацию, изучает отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

2. Задачи освоения дисциплины

– Изучить основные достижения современной лесной биотехнологии.

– Знать основные принципы разработки и применения современных достижений лесной биотехнологии в лесном деле.

– Уметь осуществлять поиск информации по современным достижениям в области лесной биотехнологии, критически оценивать возможность использования достижений в своей практической деятельности.

– Развить способность к использованию современных биотехнологий и биотехнологической продукции в лесном хозяйстве, а также к испытаниям новых биотехнологических методов и новой биотехнологической продукции в естественных ценозах.

– Изучить и получить навык разработки экологически обоснованных приемов и средств защиты растений и микробных удобрений с учетом свойств почвы и особенностей растений, климатической зоны, прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния лесопосадок и насаждений на основе отечественного и зарубежного опыта.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Семестр 7, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Представленная дисциплина базируется на знаниях общей биологии, общей микробиологии, защите лесных культур от вредителей и болезней, агрохимии, физиологии растений и общей генетике, а также на представлении о систематическом положении и физиологии основных биотехнологических агентов. Студент должен уметь самостоятельно спланировать и организовать самостоятельную работу и сделать аналитический обзор литературных источников, в том числе из сети Интернет, уметь делать доклады и презентовать собственную работу.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: ботаника, физиология растений, лесные культуры, лесная генетика и селекция, лесная энтомология, лесная фитопатология.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:
– лекции: 20 ч.;
– семинарские занятия: 24 ч.;
– практические занятия: 0 ч.;
– лабораторные работы: 0 ч.
в том числе практическая подготовка: 0 ч.
Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Вводная лекция

Цель и задачи курса. Состояние современной биотехнологии. Возможные области применения достижений современной биотехнологии в лесном хозяйстве.

Модуль 1. Биологические средства защиты растений и повышения плодородия почв

Тема 1.1. Биопрепараты на основе бактерий

Основные понятия о систематики и морфологии бактерий. Энтомопатогенные бактерии и механизмы их влияния на насекомых-вредителей. Биопрепараты на основе энтомопатогенных бактерий. Бактерии-антагонисты фитопатогенов и механизмы их действия, понятие ризосферных бактерий. Биопрепараты против фитопатогенных грибов. Бактериальные удобрения. Бактерии – возбудители заболеваний теплокровных. Использование бактерий против грызунов (биородентициды).

Тема 1.2. Биопрепараты на основе грибов

Основные понятия о систематики и морфологии микроскопических грибов. Энтомопатогенные грибы и механизмы их влияния на насекомых. Биопрепараты на основе энтомопатогенных грибов. Грибы-гиперпаразиты и механизмы их действия. Использование гиперпаразитизма в защите растений. Грибы-хищники, препараты против нематод. Грибы-фитопатогены против сорняков.

Тема 1.3. Биопрепараты на основе вирусов

Основные понятия о систематики и морфологии вирусов. Энтомопатогенные вирусы и механизмы их влияния на насекомых. Биопрепараты на основе энтомопатогенных вирусов. Фитопатогенные вирусы и бактериофаги, механизмы их действия. Принцип действия вакцинирования растений. Использование бактериофагов в защите растений.

Тема 1.4. Биопрепараты на основе других групп микроорганизмов

Основные понятия о систематики и морфологии нематод. Энтомопатогенные нематоды и механизмы их влияния на насекомых. Связь паразитических нематод с бактериями и возможности их совместного использования. Биопрепараты на основе энтомопатогенных нематод. Биопрепараты на основе риккетсий и актиномицетов. Использование в защите растений производных микробного синтеза (антибиотики).

Модуль 2. Молекулярные и цитологические основы генетического анализа

Молекулярно-генетические системы. Строение и свойства молекулы ДНК, РНК и белка. Генетический язык (перекодирование информации). Мозаичное строение эукариотических генов. Проблема «избыточной» ДНК. Пластичность генома. Клеточные процессы (транскрипция, трансляция, синтез белка, сплайсинг, рекомбинация). Мутационная теория. Основные принципы молекулярной эволюции. Эволюционная роль мобильных генетических элементов. Особенности генома прокариот и эукариот. Геном растительной клетки.

Ферменты генетической инженерии (рестриктазы, ДНК-лигаза, ДНК-полимераза I, обратная транскриптаза, нуклеаза, Концевая дезоксинуклеотидилтрансфераза, поли(А)-полимераза). Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro* (коннекторный, рестриктазо-лигазный), Введение молекул ДНК в клетки. Методы отбора гибридных клонов. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК. Амплификация последовательностей ДНК *in vitro*.

Модуль 3. Применение биотехнологий для управления лесонасаждениями

Молекулярное (ДНК) маркирование. Генетическая паспортизация и сертификация семян. Мониторинг фитосанитарного состояния питомников и лесонасаждений. Контроль законности происхождения древесины.

Модуль 4. Биотехнологии для сохранения и воспроизводства лесных генетических ресурсов

Создание банков *in vitro* редких и исчезающих видов лесных растений. Клональное микроразмножение редких и исчезающих видов лесных древесных и травянистых растений для создания резерватов. Оценка генетического разнообразия лесных насаждений с использованием методов анализа ДНК.

Модуль 5. Основы генетической и клеточной инженерии растений. Создание биотехнологических форм деревьев с заданными признаками

Тема 5.1. Генетическая инженерия растений

Генетическая колонизация растений бактериями рода *Agrobacterium*. Классификация и характеристика Ti-плазмид. Молекулярные механизмы, обеспечивающие перенос Т-ДНК из бактериальных клеток в растительные. Принцип конструирования и характеристика промежуточных (коинтегративных) векторов на основе Ti-плазмид. Система бинарных векторов для трансформации растений, принципы их конструирования и использования. Возможности использования вирусов растений для создания векторных систем. Характеристика вируса мозаики цветной капусты. Характеристика вироидов как потенциальных векторов для трансформации растений. Организация генома хлоропластов и митохондрий, возможности использования пластидных и митохондриальных ДНК для получения трансгенных растений. Методы введения генетической информации в растения с помощью агробактерий (трансформация изолированных растительных клеток, кокультивация, слияние бактериальных сферопластов и протопластов растительных клеток). Другие методы введения молекул ДНК в клетки растений: трансформация растительных протопластов, электропорация, введение ДНК с помощью липосом, метод микроинъекций, биобаллистика. Повышение эффективности процесса фотосинтеза. Устойчивость растений к фитопатогенам, гербицидам, насекомым-вредителям, абиотическим стрессам. Использование трансгенных растений в лесном хозяйстве.

Тема 5.2. Основы клеточной инженерии растений

Культура клеток и тканей. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений. Каллусогенез. Типы культур клеток и тканей (поверхностное и глубинное культивирование, выращивание отдельных клеток, кондиционирующий фактор). Общая характеристика каллусных клеток (физиологическая асинхронность, генетическая гетерогенность, гормононезависимость). Дифференцировка каллусных тканей. Гисто- и органогенез. Получение и культивирование изолированных протопластов.

Технологии, направленные на ускорение и облегчение селекции растений. Создание генетического разнообразия исходных форм растений. Гибридизация соматических клеток. Введение в протопласты макромолекул, клеточных органелл и бактериальных клеток. Клональное микроразмножение и оздоровление растений, факторы, влияющие на клональное размножение. Криосохраниение.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проработки списка дополнительных вопросов по темам дисциплины, подготовки рефератов и проектов, выполнения тестов и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два вопроса. Продолжительность экзамена – 30 мин.

Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:

1. Современное состояние биотехнологии. Цветовая классификация биотехнологий.
2. Теоретические основы биотехнологического производства. Понятие 4 элементов, слагающих биотехнологический процесс.
3. Основные стадии биотехнологического производства и их организация.
4. Понятие биопрепаратов в защите растений. Способы классификации биопестицидов. Особенности применения.
5. Энтомопатогенные бактерии и механизмы влияния на насекомые-вредители.
6. Бактерии-антагонисты фитопатогенных грибов. Механизмы подавления развития фитопатогенов.
7. Бактерии-возбудители заболеваний теплокровных животных и их использование в сельском хозяйстве.
8. Грибы как основа биопрепаратов для защиты растений.
9. Энтомопатогенные грибы, основные пути заражения и симптомы микоза насекомых.
10. Энтомопатогенные вирусы. Классификация и симптомы вироза насекомых.
11. Вирусы – основа вакцин и биопрепаратов против болезней растений.
12. Биопрепараты на основе нематод и актиномицетов.
13. Микробные удобрения.
14. Препараты на основе микоризообразователей.
15. Молекулярно-генетические системы. Строение и свойства молекулы ДНК, РНК и белка. Генетический язык (перекодирование информации).
16. Мозаичное строение эукариотических генов. Проблема «избыточной» ДНК. Пластичность генома.
17. Клеточные процессы (транскрипция, трансляция, синтез белка, сплайсинг, рекомбинация).
18. Мутационная теория.
19. Основные принципы молекулярной эволюции. Эволюционная роль мобильных генетических элементов.
20. Особенности генома прокариот и эукариот.
21. Геном растительной клетки.
22. Ферменты генетической инженерии (рестриктазы, ДНК-лигаза, ДНК-полимераза I, обратная транскриптаза, нуклеаза, Концевая дезоксинуклеотидилтрансфераза, поли(А)-полимераза).
23. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro* (коннекторный, рестриктазо-лигазный), Введение молекул ДНК в клетки.
24. Методы отбора гибридных клонов. Расшифровка нуклеотидной последовательности фрагментов ДНК.
25. Полимеразная цепная реакция. Амплификация последовательностей ДНК *in vitro*.
26. Молекулярное (ДНК) маркирование.
27. Генетическая паспортизация и сертификация семян.
28. Мониторинг фитосанитарного состояния питомников и лесонасаждений.

29. Контроль законности происхождения древесины.
30. Создание банков *in vitro* редких и исчезающих видов лесных растений.
31. Клональное микроразмножение редких и исчезающих видов лесных древесных и травянистых растений для создания резерватов.
32. Оценка генетического разнообразия лесных насаждений с использованием методов анализа ДНК.
33. Генетическая колонизация растений бактериями рода *Agrobacterium*. Классификация и характеристика Ti-плазмид. Молекулярные механизмы, обеспечивающие перенос Т-ДНК из бактериальных клеток в растительные.
34. Принцип конструирования и характеристика промежуточных (коинтегративных) векторов на основе Ti-плазмид. Система бинарных векторов для трансформации растений, принципы их конструирования и использования.
35. Возможности использования вирусов растений для создания векторных систем. Характеристика вируса мозаики цветной капусты.
36. Методы введения генетической информации в растения с помощью агробактерий (трансформация изолированных растительных клеток, кокультивация, слияние бактериальных сферопластов и протопластов растительных клеток). Другие методы введения молекул ДНК в клетки растений: трансформация растительных протопластов, электропорация, введение ДНК с помощью липосом, метод микроинъекций, биобаллистика.
37. Повышение эффективности процесса фотосинтеза. Устойчивость растений к фитопатогенам, гербицидам, насекомым-вредителям, абиотическим стрессам. Использование трансгенных растений в лесном хозяйстве.
38. Культура клеток и тканей. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток растений. Каллусогенез.
39. Типы культур клеток и тканей (поверхностное и глубинное культивирование, выращивание отдельных клеток, кондиционирующий фактор).
40. Общая характеристика каллусных клеток (физиологическая асинхронность, генетическая гетерогенность, гормононезависимость). Дифференцировка каллусных тканей. Гисто- и органогенез.
41. Получение и культивирование изолированных протопластов.
42. Технологии, направленные на ускорение и облегчение селекции растений. Создание генетического разнообразия исходных форм растений.
43. Гибридизация соматических клеток. Введение в протопласты макромолекул, клеточных органелл и бактериальных клеток.
44. Клональное микроразмножение и оздоровление растений, факторы, влияющие на клональное размножение.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Итоговая оценка по дисциплине, состоит из оценки за самостоятельную работу (текущий контроль), и устного экзамена (промежуточная аттестация). По каждому из видов заданий текущего контроля выставляется оценка «зачтено», если учащийся выполнил или отразил в работе не менее 70% от планируемого объёма материала. Планируемый объем оглашается заранее и выражается в 100% (максимально возможное количество правильных ответов (вопросы), разделы и их планируемое содержание (реферат и проект). К экзамену допускаются студенты, успешно сдавшие все задания текущей аттестации.

Критерии и шкалы оценивания устного ответа:

Критерий	Описание	Шкала оценивания
Знание теоретической части курса.	В процессе ответа студент демонстрирует теоретические знания по теме билета.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.

Связь теории с практикой.	При ответе студент кроме теоретических знаний приводит примеры практического использования или предлагает собственные варианты применения знаний на практике.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.
Владение основными понятиями.	Студент грамотно использует в своей речи основные определения и термины, изученные в курсе.	Да – 2 балла. Частично – 1 балл. Нет – 0 баллов.

Оценку «отлично» получают студенты, сдавшие все задания текущего контроля (получившие «зачтено» за каждый вид задания) и набравшие 7–8 баллов на экзамене, оценку «хорошо» получают студенты, сдавшие все задания текущего контроля (получившие «зачтено» за каждый вид задания) и набравшие 5–6 баллов на экзамене, оценку «удовлетворительно» получают студенты, полностью сдавшие все задания текущего контроля (получившие «зачтено» за каждый вид задания) и набравшие 3–4 баллов на экзамене, оценку «неудовлетворительно» получают студенты, сдавшие все задания текущего контроля (получившие «зачтено» за каждый вид задания) и набравшие менее 3 баллов на экзамене, студенты не сдавшие задания текущего контроля к экзамену не допускаются.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=18068

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

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Чхенкели В. А. Биотехнология: учеб. пособие / В. А. Чхенкели. – СПб. : Проспект Науки, 2019. – 336 с.

Просеков А.Ю. Общая биология и микробиология: учебное пособие, 2-е издание, исправ. и доп. / А.Ю. Просеков, Л.С. Солдатова, И.С. Разумникова, О.В. Козлова. – Спб. : Проспект Науки, 2012. – 320 с.

Лесная биотехнология [Текст] : учебное пособие / О. В. Шейкина ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Поволжский гос. технологический ун-т". – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2014. – 21 с.

Неклюдов А.Д. Экологические основы биотехнологии: учебник / А.Д. Неклюдов, А.Н. Иванкин. – М. : МГУЛ, 2016. – 416 с.

Введение в биотехнологию: учебник. 2-е изд. А.И. Нетрусов. – М. : Академия, 2015. – 208 с.

Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р. Шмид; пер. с нем. А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина под ред. Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 325 с.

Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов / С. Г. Инге-Вечтомов. -2-е издание, перераб. и доп. – СПб. : Изд-во Н-Л, 2010. — 720 с.

Клаг У., Камингс М. Основы генетики – М. : Техносфера, 2007. –894 с.

б) дополнительная литература:

Зеленая биотехнология: учеб. пособие / Н. Е. Павловская [и др.]. – Орел : Изд-во Орел ГАУ, 2012. – 400 с.

Бобылева С.В., Жаткин Д.Н. Английский язык для экологов и биотехнологов. – Изд-во: Флинта, 2016. – 192 с.

Мананов М.Н., Победимский Д.Г. Теоретические основы технологии микробиологических производств. – М. : Агропромиздат, 1990. – 272 с.

Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. – М. : Академия, 2005. – 208 с.

Биотехнология: Учебник / Под ред. Акад. РАСХН Е.С. Воронина. – Спб. : Гиорд, 2005. – 792 с.

Павлов Д. А., Ченикалова Е. В., Добронравова М. В. Биотехнология в защите растений. Практикум по выполнению лабораторных работ. – Ставрополь: Изд-во АГРУС, 2013. – 140 с.

Генетика: учебник для вузов / Под редакцией академика РАМН В.И. Иванова. – М. : «Академкнига», 2006. – 638 с.

Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев – Новосибирск : 2002. – 458 с.

Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Учебно-справочное пособие. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008. – 514 с.

Коничев, А. С. Молекулярная биология: учебник / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2012. – 400 с.

в) ресурсы сети Интернет:

http://www.mcx.ru – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

http://www.sciam.ru/rubric/biotechnology.shtml – Ежемесячный научно-информационный журнал «В мире науки». Биотехнологии

http://nauki-online.ru/biotekhnologii – Наука и техника, экономика и бизнес. Биотехнологии

http://www.un.org/ru/development/sustainable/biotechnology.shtml – ООН. Биотехнология

http://biosafety.org.by – Национальный координационный центр биобезопасности

http://elibrary.ru – Научная электронная библиотека

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

http://www.biorosinfo.ru – Общество биотехнологов России

http://mol-biol4masters.masters.grkraj.org/ – Kantharaj G.R. Molecular Biology for Masters. Кантарадж Г.Р. Молекулярная биология для специалистов. Онлайн учебник

http://www.husdyr.kvl.dk/htm/kc/popgen/genetics/genetik.pdf – Knud Christensen. Population genetics. «Популяционная генетика» Нада Кристенсена

http://www.ecoteco.ru/library/magazine/zhurnal-8/ekologiya/biotehnologicheskie-sredstva-zaschity-rasteniy-v-rossii/ - Биологические средства в РФ. Анализ рынка

https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-biotehnologiy-v-lesnom-hozyaystve-rossii/viewer – Применения биотехнологий в лесном хозяйстве России

https://www.hse.ru/data/2015/03/20/1092928907/Biotech.pdf – Прогноз научно-технологического развития России 2030. Биотехнологии

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, 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 практических занятий, 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.

15. Информация о разработчиках

Минаева Оксана Модестовна, канд. биол. наук, доцент, кафедра лесного хозяйства и ландшафтного строительства БИ ТГУ, доцент