

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

«04» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**Морфогенез и гормоны растений**

по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Физиология, биохимия, биотехнология, биоинформатика растений и микроорганизмов»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.14

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

О.В. Карначук

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – способность использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;

– ОПК-2 – способность творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Демонстрирует понимание основных открытий, актуальных проблем, методических основ биологии и смежных наук;

ИОПК-1.2. Анализирует современное состояние и тенденции развития биологических наук;

ИОПК-2.1. Демонстрирует понимание фундаментальных и прикладных представлений дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить теоретические основы и основные методы физиологии регуляторных систем, применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач.

– Научиться применять понятийный аппарат, анализировать и разрабатывать способы регуляции жизнедеятельности растений для решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 3, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: биохимия, физиология растений, молекулярная биология, генетика, сигнальные системы высших растений.

## **6. Язык реализации**

Русский.

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

– лекции: 10 ч.;

– семинарские занятия: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Морфогенез, рост и дифференцировка растений.

1.1 Определения, понятия, история развития. Методы изучения морфогенеза, роста и дифференцировки растений. Особенности роста растительного организма. Локализация роста. Типы меристем. Клеточные основы роста. Тотипотентность. Полярность клеток.

Неэквивалентное деление клеток и дифференцировка. Рост клеточных стенок и дифференцировка. Кинетика ростовых процессов. Периодичность роста. Покой, его биологическое значение для растений. Типы покоя растений и их семян. Методы выведения из покоя (Скарификация, стратификация, эфиризация, обработка физиологически активными веществами и светом). Возраст растений.

Тема 2. Уровни регуляции роста и развития растений.

2.1 Внутриклеточный, межклеточный и организменный уровни регуляции. Генетическая система регуляции. Ферментативная система регуляции. Мембранная система регуляции. Трофическая система регуляции. Электрофизиологическая система регуляции. Гормональная система регуляции. Канализирующие системы. Доминирующие центры. Физиологические контуры. Осцилляции.

Тема 3. Гормональная регуляторная система растений.

3.1 История открытия, основные представители. Особенности их регуляторных функций. Взаимодействия гормонов в регуляции физиологических программ растений. Формирование гормональной системы растений. Биосинтез, конъюгация, деградация фитогормонов. Транспорт гормонов по растению. Восприятие, передача и реализация гормональных сигналов. Рецепторы фитогормонов мембранного и ядерного уровня действия. Вторичные посредники и протеинкиназа в передаче гормонального сигнала. Гормональная регуляция экспрессии генома. Соотношение гормонально - ингибиторных систем - основа ритмичности ростового процесса. Функция фитогормонов и ингибиторов на начальных этапах онтогенеза и их роль в цито- и гистогенезе. Гормональные и метаболические аспекты ризогенеза и побегообразования. Фитогормоны и фотосинтез. Фитогормоны и стресс.

Синтетические регуляторы роста. Ретарданты. Гербициды. Морфактины. Механизм действия. Спектр действия в растении. Применение регуляторов роста в растениеводстве.

Тема 4. Световая регуляция жизнедеятельности растений.

4.1 Рецепция света. Рецепторы красного света (фитохромы А - Е). Специфические функции различных фитохромов. Рецепторы синего и ультрафиолетового света (криптохромы и фототропины), включаемые ими генетические программы. Трансдукция светового сигнала. Системы передачи сигнала с фитохрома на регуляцию экспрессии генов. Фотоморфогенез. Этиоляция и деэтиоляция. Избегание тени.

Тема 5. Развитие растений.

5.1 Общие понятия о развитии растений. Жизненный цикл. Принципы расчлененности цикла жизни растений на отдельные этапы, фазы и стадии. Многовариантность развития. Характеристика условий внешней среды, обеспечивающих прохождение отдельных стадий развития. Цитофизиологические основы перехода растений от вегетативного состояния в репродуктивное. Гормональная теория развития растений по М. Х. Чайлахяну. Регуляция цветения высших растений. Роль ингибиторов в регуляции цветения. Ростовые корреляции органов и цветение. Проявление пола. Гормональная регуляция проявления пола у растений. Фотопериодическая индукция. Механизм действия света на процессы развития растений. Фитохромная и гормональная регуляция морфогенеза. Термопериодизм: стратификация и яровизация. Опыты М.Х. Чайлахяна. Стресс-периодизм. Перспективы управления процессами развития.

Биоритмы растений.

Темы семинарских занятий:

Тема 1. Ауксины. История открытия ауксинов. Методы анализа индольных ауксинов. Содержание, взаимосвязь химического строения и физиологической активности

ауксинов. Биосинтез и инактивация. Окисление фитогормонов. Ауксиноксидаза и ее роль в окислении ауксинов. Фенолы как кофакторы и ингибиторы ауксиноксидазы. Конъюгация как способ инактивации ауксина. Транспорт. Рецепторы и сигналинг ауксинов. Механизм действия. Роль ауксинов в растяжении клеток. Эффект кислого роста. Влияние ауксинов на синтез РНК и белков. Синтетические аналоги, обладающие высокой физиологической активностью. Использование ауксинов в сельском хозяйстве.

Тема 2. Гиббереллины. Открытие гиббереллинов, их распространение и характер действия на растительные организмы. Методы обнаружения и идентификации. Свободные и связанные формы. Биосинтез и спектр их действия. Зависимость физиологической активности от строения молекулы. Рецепторы. Механизм их действия.

Тема 3. Цитокинины. Место синтеза и передвижения в растении. Содержание и характер их действия. Химическое строение. Свободные и связанные формы цитокининов. Биосинтез и распад. Синтетические цитокинины. Разнообразие тест - объектов на цитокинины. Рецепторы ЦК. Характер ответных реакций на действие цитокинина целых растений, отдельных органов, тканей и клеток. Дифференциальная активация генов гормонами. Влияние цитокинина на синтез белка, нуклеиновых кислот. Действие цитокининов на рост, дифференцировку, цветение растений. Аттрагирующее действие цитокининов. Взаимодействие цитокининов с другими регуляторами роста.

Тема 4. Природные ингибиторы. Абсцизовая кислота. Место синтеза, транспорт и физиологическая роль. Рецепторы АБК. Действие АБК на метаболические процессы, физиологические функции, ростовые и формообразовательные процессы у растений. Влияние АБК на старение, опадение листьев, прорастание семян и распускание почек. АБК и стресс растений. Фенольные соединения. Их свойства и действие на метаболические процессы. Этилен. Биосинтез, транспорт и локализация этилена в растении. Рецепторы этилена. Физиологические функции этилена, как компонента регуляторного комплекса растений.

Тема 5. Новые группы фитогормонов. Салицилаты. Биосинтез, транспорт и локализация салицилатов в растении. Функции салицилата в растении. Жасмонаты. Место синтеза, транспорт и физиологическая роль. Рецепторы жасмонатов. Действие жасмонатов на метаболические процессы, физиологические функции, ростовые и формообразовательные процессы у растений. Брассиностероиды. Распространение и характер действия на растительные организмы. Биосинтез. Спектр их действия. Рецепторы. Механизм их действия. Олигосахарины. Биосинтез. Спектр их действия в растении. Регуляторные пептиды. Строение и классификация. Рецепторы пептидных фитогормонов. Спектр их действия в растении.

Тема 6. Движение растений. Ростовые и тургорные движения. Тропизмы. Нastiи. Роль гормональных факторов в движении растений. Представления Холодного Н. Г. о механизме геотропической реакции и их современное развитие. Таксисы.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, семинарских занятий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Экзамен в третьем семестре** проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей (теоретические вопросы). Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть включает вопросы, проверяющие достижение индикаторов ИОПК-1.1 и ИОПК-1.2. Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть включает вопросы, проверяющие достижение индикаторов ИОПК-1.1 и ИОПК-2.1.

Допуск к экзамену производится при условии успешного выполнения всех контрольных работ и тестов по лекционному материалу в процессе текущего контроля. За каждое задание выставляется оценка по пятибалльной системе.

При проведении промежуточной аттестации оценки текущего контроля учитываются следующим образом: итоговая оценка вычисляется как среднее арифметическое значение оценок за текущий контроль и за устный экзамен.

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

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=19088>

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

в) План семинарских занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Головацкая И.Ф. Морфогенез растений и его регуляция Ч. 1: учебное пособие: для студентов вузов, обучающихся по направлению 06.03.01 и 06.04.01 «Биология». – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. – 170 с. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000531003>

– Иванов В.Б. Клеточные механизмы роста растений: доложено на шестьдесят восьмом ежегодном Тимирязевском чтении 4 июня 2007 года / отв. ред. Вл. В. Кузнецов. – М.: Наука, 2011. – 102 с.

б) дополнительная литература:

– Алехина Н. Д., Балнокин Ю. В., Гавриленко В. Ф. и др. Физиология растений: учебник для вузов по биологическим специальностям и направлению 510600 "Биология"/ под ред. И. П. Ермакова. – М.: Академия, 2007. – 634 с.

– Бутенко Р.Г. Экспериментальный морфогенез и дифференциация в культуре клеток растений: доложено на тридцать пятом ежегодном Тимирязевском чтении 3 июня 1974 г. / отв. ред. А. Л. Курсанов. – М.: Наука, 1975. – 50 с.

– Корона В.В., Васильев А.Г. Строение и изменчивость листьев растений: основы модульной теории / отв. ред. С. Г. Шиятов. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 279 с.

– Чайлахян М.Х., Аксенова Н.П., Кефели В.И. О терминологии онтогенеза растений. – М.: Наука, 1973. – 37 с.

– Джан Роджер В. Филлотаксис: системное исследование морфогенеза растений / пер. с англ. А. А. Чумичкина; под ред. С. В. Петухова – М.: РХД, 2006. – 462 с.

– SrivastavaLalit M. Plant growth and development: hormones and environment. – Amsterdam: Academic press, 2002, xx. – 772 с.

- Шарова Е.И. Клеточная стенка растений. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. – 151 с.
- Тихомиров А.А., Лисовский Г.М., Сидько Ф.Я. Спектральный состав света и продуктивность растений / Отв. ред. В. М. Гольд. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1991. – 164 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- Фитогормоны – <https://teach-in.ru/lecture/02-13-Nosov>
- Некласические гормоны – <https://teach-in.ru/lecture/02-22-Nosov>

### 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 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/>

в) профессиональные базы данных:

- Физиология растений: журнал /Рос. АН, Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева М.: Наука, 1954–2020 – Доступ к электронной версии журнала в сети ТГУ через Электронную библиотеку eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8253>
- Агрохимия : журнал/ Рос. АН – Доступ к электронной версии журнала в сети ТГУ через Электронную библиотеку eLIBRARY.RU – <https://www.elibrary.ru/contents.asp?selid=18128183&issueid=1053227>
- Сельскохозяйственная биология журнал : журнал/ АНО Редакция журнала "Сельскохозяйственная биология" – Доступ к электронной версии журнала в сети ТГУ через Электронную библиотеку eLIBRARY.RU – <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=9092>
- Plant Physiology – <http://www.plantphysiol.org>
- Plant and Cell Physiology Oxford Journals – <http://pcp.oxfordjournals.org>
- Plant and Soil – <https://www.springer.com/journal/11104>
- Plant, Soil and Environment – <https://www.agriculturejournals.cz/web/pse/>
- Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science – <https://www.tandfonline.com/journals/sagb20>
- Journal of Soil Science and Plant Nutrition – <https://www.springer.com/journal/42729>
- International Journal of Plant & Soil Science – <https://www.journalijpss.com/index.php/IJPSS>
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. – <http://www.elibrary.ru>
- реферативный журнал Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) – <http://www.viniti.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.

#### **15. Информация о разработчиках**

Головацкая Ирина Феокистовна, доктор биологических наук, доцент, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Биологического института Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета, профессор.