

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Фитогормоны

*Кафедра физиологии растений и теории эволюции биологического
факультета*

Образовательная программа

44.03.01 Педагогическое образование

Профиль подготовки

«Биология»

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения ***очная***

Статус дисциплины: **вариативная** (обязательные дисциплины)

Махачкала 2017

Рабочая программа дисциплины «Фитогормоны» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **44.03.01 Педагогическое образование** (уровень *бакалавриата*) от «22» 12 2009г. № 788.

Разработчик (и): Рамазанова П.Б., к.б.н., доц., кафедры физиологии растений и теории эволюции


Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры ФР и ТЭ от «23» марта 20 17г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Алиева З.М.
(подпись)

на заседании Методической комиссии Биологического факультета от «28» марта 20 17г., протокол № 7.

Председатель  Гаджиева И.Х.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «28» 03 20 17 г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Фитогормоны входит в профессиональный цикл (цикл БЗ, профессиональный цикл, вариативная (профильная) часть, обязательные дисциплины (БЗ.В.ДВ.10.2.)) образовательной программы *бакалавриата* по направлению (специальности) **44.03.01 Педагогическое образование, профиль «Биология»**.

Дисциплина имеет логические и содержательно-методические связи с физиологией растений, физиологией роста и развития растений, биотехнологией, генетикой, дисциплинами физико-химической биологии. Биолог должен знать пути развития, причины разнообразия живой природы, ее структурные уровни. Данные систематики, морфологии и молекулярногенетической организации организмов получают обобщения познанием общих закономерностей эволюции.

Дисциплина реализуется на *биологическом* факультете кафедрой **ФРиТЭ**.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с **процессами жизнедеятельности растений: фотосинтезом, дыханием, водообменом, минеральным питанием, транспортом веществ, ростом и развитием, устойчивостью к неблагоприятным факторам и их регуляции в целостном организме**.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: ОК –1, ОК- 4.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: **лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа**.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме **устной проверки, письменных развернутых ответов, различных видов тестирования, коллоквиумов**, и промежуточный контроль в форме **экзамена**.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе 108 в академических часах по видам учебных занятий.

С Е М Е	Учебные занятия		Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцир
	в том числе		
	Контактная работа обучающихся с преподавателем	СРС, в том	

С Т р	Всего	из них					числе экза мен	ованный зачет, экзамен)
		Лек ции	Лаборат орные занятия	Практи ческие заняти я	КСР	конс ульт ации		
7	108	20	10	10			32 +36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) Фитогормоны являются: формирование у студентов целостной системы знаний о закономерностях процессов роста и развития растительного организма, способах их регуляции с помощью эндогенных и экзогенных факторов, а также биотехнологиях на их основе клеток и тканей растений. Изучение структурно-функциональных основ роста растений, особенностей протекания отдельных этапов онтогенеза, способов регуляции процессов роста и развития, а также роли рассмотренных закономерностей в биотехнологии растений и практике растениеводства. Формирование базовых навыков исследовательской работы в области физиологии растений.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина фитогормоны входит в *вариативную* часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению (специальности) **44.03.01.**

«Педагогическое образование», профиль «Биология»

Для изучения дисциплины «Фитогормоны» необходимы знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения основных дисциплин естественнонаучного цикла, особенно физиологии растений, курсов морфологии и анатомии растений, цитологии, неорганической, физколлоидной, органической и биологической химий, математики и физики.

Студентам для усвоения курса фитогормоны необходимы опорные знания по строению и функционированию клетки, осмотическим процессам, капиллярным явлениям, фотоэффектам и световой энергии, растворам,

неорганическим веществам, классам органических соединений и их взаимодействию, генетики растений и др.

В свою очередь сформированные по фитогормонам знания, умения и навыки необходимы как предшествующие для усвоения курсов молекулярной биологии, биофизики, биотехнологии, эволюционной теории, экологии.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-1	владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения	<p>Знает: основы культуры мышления, анализа и восприятия информации. основные операции и законы логического мышления.</p> <p>Умеет: воспринимать, анализировать, систематизировать и обобщать информацию, ставить цель и выбирать оптимальные пути решения по ее достижению.</p> <p>Владеть культурой мышления, способами анализа,</p>
		синтеза, сравнения, обобщения.

<p>ОК-4</p>	<p>способен использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Знать: процессы жизнедеятельности растений и механизмы их регуляции, основные направления развития физиологии растений, общие черты роста живых организмов, а также особенности роста и развития растений;</p> <ul style="list-style-type: none"> - клеточные основы роста растений; - физиологические эффекты и механизм действия основных групп фитогормонов (ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота, этилен, брассиностероиды), а также новых классов гормонативных соединений (салициловая и жасминовая кислоты, короткие пептиды, олигосахарины и др); - характер влияния абиотических факторов на рост и развитие растений; - принципы культивирования растительных объектов в условиях <i>in vitro</i>; - основные направления использования метода культуры клеток и тканей в биотехнологии растений; <p>Уметь: применять естественнонаучные знания в профессиональной деятельности, использовать количественные методы обработки полученных данных в теоретических и экспериментальных исследованиях. использовать знания о физиологических эффектах фитогормонов для регуляции процессов роста, морфогенеза, продуктивности растений и др.;</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять асептическое выращивание <i>in vitro</i> клеток и тканей растений; - применять на практике знания о роли внешних условий (света,
-------------	---	---

		<p>температуры, влажности и др.) для стимуляции прорастания семян, зацветания растений, созревания плодов и т.п.;</p> <p>Владеть: навыками применения научной терминологии, постановки простых опытов и экспериментов, формирующих у</p>
--	--	---

		<p>обучаемых интерес к окружающей действительности. приемами регуляции роста и развития растений с помощью природных и синтетических регуляторов роста растений;</p> <p>- методами культивирования <i>in vitro</i> клеток и тканей растений.</p>
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя сем-ра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах				Форма текущего контроля успеваемости и (по нед. сем-ра) Форма промежут. атт-ции (по сем-рам)
				Лекции и	Практи. и сем.	Лаб.	Сам. раб.	
Модуль 1. Общие закономерности роста и развития растений. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие растений.								
1	Системы регуляции у растений (внутриклеточные, межклеточные, организменный урони регуляции). Определение и особенности роста и развития растений.	7	1-2	2			2	Устный опрос Письменный опрос

2	Система регуляции функционирования целого растения. Общие черты действия фитогормонов.	7	3-4	2			2	Устный опрос, тестовый опрос
---	--	---	-----	---	--	--	---	------------------------------

	Классификация фитогормонов.							
3	Ауксины. Содержание и распределение в растениях. Химическая структура. Биосинтез и инактивация. Транспорт по растению. Физиологические эффекты. Рецепторы ауксинов. Механизм действия.	7	5-6	2	2		4	Устный опрос, тестовый опрос
4	Гиббереллины. Химическая структура. Биосинтез ГБ. Ретарданты. Инактивация ГБ. Транспорт по растению. Спектр действия ГБ.	7	7-8	2	2	2	4	Устный опрос, тестовый опрос

5	Цитокинины. Содержание в растениях. Химическая строение. Свободные и связанные формы. Биосинтез цитокининов. Инактивация. Физиологические эффекты. Клеточные и молекулярные механизмы действия цитокининов.	7	9-10	2	2	2	4	Устный опрос, Коллоквиум
---	--	---	------	---	---	---	---	-----------------------------

Итого за 1 модуль				10	6	4	16	
Модуль 2. Ингибиторы роста, Взаимодействие гормонов.								
6	Абсцизовая кислота. Химическая структура. Биосинтез и инактивация АБК. Места синтеза., транспорт и физиологическая роль. Механизм действия АБК.	7	11-12	2			2	Устный опрос, тестовый опрос
7	Этилен. Биосинтез, транспорт и локализация этилена в растении. Физиологические функции этилена. Рецепторы этилена и механизм передачи сигнала	7	13-14	2	2		4	Устный опрос, тестовый опрос

8	<p>Брассиностероиды. Содержание в растениях. Биосинтез, транспорт. Физиологические эффекты. Механизм действия. Жасминовая кислота. Строение, биосинтез и физиологические функции. Салициловая кислота. Строение, биосинтез и физиологическая роль в растениях. Олигосахарины, короткие пептиды.</p>	7	15-16	2		4	4	Устный опрос, тестовый опрос
---	---	---	-------	---	--	---	---	------------------------------

9	<p>Негормональные регуляторы роста. Рострегуляторная роль природных фенольных соединений. Синтетические регуляторы роста. Взаимодействие гормонов. Метаболическая и функциональная взаимосвязь. Применение регуляторов роста в растениеводстве.</p>	7	15-16	2	2		2	Устный опрос, Коллоквиум
---	---	---	-------	---	---	--	---	--------------------------

10	Культура клеток и тканей как основа биотехнологии растений. Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Генетическая трансформация растений. Основные направления в создании трансгенных растений. Использование культур растительных клеток для сохранения генофонда высших растений.	7	17-18	2		4	4	Устный опрос, тестовый опрос
	Итого за 2 модуль			10	4	6	16	
Модуль 3. Подготовка к экзамену								
	Подготовка к экзамену						36	Устнописьменный экзамен
	Итого за 3 модуль						36	
	Всего		108	20	10	10	68	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

(разделам) **Модуль 1.** Общие закономерности роста и развития растений. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие растений.

I. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Определение понятий роста и развития растений. Взаимосвязь процессов роста и развития. Общие черты роста живых организмов. Особенности роста и развития растений. Параметры роста. Методы анализа роста. Кривые роста растений. Периодизация онтогенеза растений.

II. ФИТОГОРМОНЫ КАК ФАКТОРЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ

РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЯ

Системы регуляции функционирования целого растения. Внутриклеточные системы регуляции: регуляция активности ферментов, генная, мембранная регуляция. Межклеточные системы регуляции: трофическая, гормональная и электрофизиологическая. Организменный уровень регуляции и управления. Общие черты действия фитогормонов. Классификация фитогормонов. Ауксины. История открытия ауксинов. Содержание и распределение в растениях. Химическая структура. Взаимосвязь химического строения и физиологической активности ауксинов. Биосинтез и инактивация. Транспорт ауксинов. Физиологические эффекты ауксинов. Рецепторы ауксинов. Механизм действия. Гиббереллины. Открытие гиббереллинов, их распространение. Химическая структура. Зависимость физиологической активности от строения молекулы гиббереллинов.

Биосинтез гиббереллинов. Ретарданты. Инактивация гиббереллинов. Транспорт по растению. Спектр действия гиббереллинов. Цитокинины. История открытия. Содержание цитокининов в растениях. Химическое строение. Свободные и связанные формы цитокининов. Биосинтез цитокининов. Распад цитокининов. Физиологические эффекты. Клеточные и молекулярные механизмы действия цитокининов. Рецепторы цитокининов.

Критерии и свойства фитогормонов

Фитогормоны — это органические сравнительно низкомолекулярные эндогенные регуляторы физиологических процессов у растений. Д. А. Сабинин дал следующее определение фитогормонам: «Во-первых, вещества этого рода должны обладать способностью в небольших количествах вызывать прохождение не только отдельных химических процессов, как это имеет место при действии ферментов, а физиологических процессов, протекающих на основе целой цепи физических и химических изменений. Во-вторых, фитогормоны должны образовываться в растительном организме, будучи продуктом обмена веществ организма. В-третьих, они должны действовать и в иных частях организма, чем те, где они вырабатываются» (Сабинин, 1963, с. 48). В настоящее время четко определены критерии и свойства фитогормонов, по которым к ним может быть отнесено то или иное вещество. Многие из них являются общими с таковыми для животных гормонов.

1. Фитогормоны выполняют роль регуляторов целых физиологических или морфологических программ (деление и рост клеток, их дифференцировка,

созревание, покой, цветение и т. д.), которые осуществляются на основе многих биохимических и биофизических процессов. Этим они отличаются от витаминов и ферментов, регулирующих отдельные реакции и метаболические пути обмена веществ клетки. Фитогормоны регулируют направленность всего метаболизма клетки, вызывая изменения ее структурной организации и функциональной активности.

2. Фитогормоны синтезируются в самом растении (эндогенный регулятор). 3. Фитогормоны обладают очень высокой физиологической активностью, проявляя свою регуляторную функцию в концентрациях на несколько порядков меньших

(10^{-8} - 10^{-5} М), чем концентрации, в которых нужны растению вещества субстратного характера.

4. Фитогормоны участвуют в дистанционном действии одних тканей или органов на функциональное состояние и осуществление физиологических программ в клетках других тканей и органов. Хотя у растений нет специальных желез внутренней секреции, как у животных, тем не менее существует приуроченность синтеза фитогормонов к определенным тканям и органам, которые влияют на другие ткани и органы. Тем самым фитогормоны осуществляют взаимодействие различных частей растительного организма. Однако фитогормоны могут проявлять регуляторное действие непосредственно в клетках той ткани, где они синтезируются. Следовательно, они объединяют в себе функции истинных гормонов, обладая дистанционным действием, и гистогормонов (тканевых гормонов) животных.

5. Каждый фитогормон полифункционален, т. е. участвует в регуляции многих физиологических процессов у растений. Например, гиббереллины регулируют прорастание семян, удлинение стебля, цветение, формирование пола. Цитокинины участвуют в индукции деления клеток; активируют процессы, связанные со структурной и биохимической дифференцировкой хлоропластов; задерживают старение листьев; регулируют распределение ассимилятов в растении, обладая сильным аттрагирующим действием и др.

6. Действие каждого фитогормона высокоспецифично, и производимый им эффект зависит от специфики как гормона, так и объекта, т. е. от его видовых, органных, тканевых, возрастных и физиологических особенностей, которые определяют компетентность клетки отвечать на гормон и характер этого ответа. Например, только абсцизовая кислота (АБК) обладает способностью быстро закрывать устьица; задержка старения листьев свойственна цитокининам, а эпинастические изгибы и ускорение созревания плодов — этилену и т. д.

7. Действие фитогормона на чувствительные к нему растительные объекты находится в строгой зависимости от его концентрации. В

определенном пределе концентраций ответ растительной ткани на фитогормон прямо пропорционален логарифму его концентрации. Оптимальные концентрации действия гормона и ход кривой зависимости эффекта от концентрации фитогормона значительно варьируют у различных растительных объектов. Концентрации гормона, которые существенно выше или ниже оптимальной, либо не эффективны, либо вызывают ингибирующее действие.

8. Действие фитогормонов проявляется в тесном взаимодействии с факторами питания и зависит от условий, в которых находятся растения. Например, в условиях дефицита минерального или углеродного питания реакция растений на цитокинин не проявляется.

9. Система гормональной регуляции жизнедеятельности растений многокомпонентна, т. е. в регуляции одного и того же физиологического процесса может принимать участие не один, а несколько гормонов. Это не противоречит специфичности действия каждого фитогормона, так как каждый фитогормон играет определенную роль в системе гормональной регуляции какой-либо физиологической программы. Вместе с тем разные типы взаимодействий фитогормонов осложняют анализ специфичности их действия и в то же время свидетельствуют о существовании единой гормональной системы растения. Взаимодействие фитогормонов может проявляться последовательно, в том числе каскадно, когда один гормон индуцирует синтез другого. Между гормонами может проявляться как синергизм, так и антагонизм. Характер взаимодействия между гормонами непостоянен и может меняться в зависимости от регулируемого процесса, тканевой специфичности клеток, трофических факторов и т. д. Все это обеспечивает тонкую настройку физиологических процессов в растении в ответ на изменение внешних условий или при метаболических перестройках в ходе онтогенеза растений.

Гормональная система растений включает несколько классов. Традиционно к ним относят пять классов:

1. Ауксины — 3 индолилуксусная кислота и ее производные.
2. Гиббереллины — большое семейство близкородственных соединений, относящихся к классу дитерпенов (C-20 соединения).
3. Цитокинины — производные 6-аминопурина с заместителем в аминогруппе при шестом атоме углерода пуринового кольца (зеатин, его аналоги и производные).
4. Абсцизовая кислота — оптически активный сесквитерпеноид (C-15), в растениях наиболее широко распространен (+)-энантиомер 2-цис-4-трансАБК.

5. Этилен — ненасыщенный углеводород, газообразное вещество, выполняющее роль регулятора физиологических процессов.

В последние годы к фитогормонам стали относить брассиностероиды, салициловую и жасминовую кислоты, фузизокцины. Однако эти соединения, как регуляторы физиологических процессов, изучены еще недостаточно и нет единого мнения относительно того, отвечают ли они всем критериям и свойствам фитогормонов и включаются ли в единую гормональную систему растений. Для выяснения того, как тот или иной гормон осуществляет регуляцию физиологических функций, какова их роль в ответной реакции растения на факторы внешней среды и адаптации к ним, требуется детальный анализ эндогенного гормонального статуса растения. Предполагается, что регуляторная функция гормонов реализуется в основном через изменение их концентрации, которая в каждый определенный момент является результатом процессов синтеза, распада, транспорта, взаимопревращений свободных и связанных форм гормона. Важно знание роли каждого из этих процессов в регуляции концентрации гормона. Особенно это необходимо при использовании экзогенных регуляторов роста в практике растениеводства, поскольку их эффект зависит от содержания эндогенных фитогормонов. В свою очередь, знание лимитирующего звена в создании оптимальной концентрации гормона в различных органах растения позволяет повысить эффективность применения экзогенных регуляторов направленного действия. **Модуль 2. Ингибиторы роста, Взаимодействие гормонов.**

Абсцизовая кислота. История открытия. Химическая структура. Биосинтез и инактивация АБК. Места синтеза, транспорт и физиологическая роль. Механизм действия АБК. Этилен. История открытия. Биосинтез, транспорт и локализация этилена в растении. Физиологические функции этилена. Рецепторы этилена и механизм передачи сигнала. Брассиностероиды. Содержание в растениях. Биосинтез, транспорт. Физиологические эффекты брассиностероидов. Механизм действия. Другие гормональные вещества растений. Жасминовая кислота. Строение, биосинтез и физиологические функции. Салициловая кислота. Строение, биосинтез и физиологическая роль в растениях. Реакция сверхчувствительности. Олигосахарины, короткие пептиды. Негормональные регуляторы роста. Рострегуляторная роль природных фенольных соединений. Синтетические регуляторы роста. Взаимодействие фитогормонов. Метаболическая и функциональная взаимосвязь. Применение регуляторов роста в растениеводстве. Получение и применение фитогормонов. Химическая регуляция роста и

развития сельскохозяйственных культур с помощью ауксина и его синтетических аналогов, гиббереллинов, цитокининов, этилена.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

Культура клеток и тканей как основа биотехнологии растений. Условия асептики при выполнении работ по культивированию растительных объектов *in vitro*. Применение регуляторов роста и развития растений.

Дифференцировка клеток к культуре *in vitro*. Типы дифференцировки. Гистогенез. Физиологические аспекты стимуляции флэо- и ксилемогенеза. Морфогенез. Прямой и непрямой морфогенез. Морфофизиологическая характеристика ризогенеза, флорального и стеблевого органогенеза. Факторы, определяющие возможность и направленность процесса органогенеза. Соматический эмбриогенез. Регенерация растений. Биотехнологии на основе культивируемых клеток, тканей и органов растений. Клональное микроразмножение и оздоровление растений, преимущества в сравнении с традиционными методами вегетативного размножения растений. Способы клонирования растений. Характеристика основных этапов клонального размножения. Общая характеристика технологий на основе культивируемых растительных клеток, применяемых в селекции и генетике растений. Ускорение и облегчение селекционного процесса: эмбриокультура, экспериментальная гаплоидия и др. Создание генетического разнообразия: соматическая вариабельность, мутагенез и клеточная селекция в культуре *in vitro*, соматическая гибридизация, цибридизация. Генетическая трансформация растений. Основные направления в создании трансгенных растений. Клеточные технологии получения экономически важных биологически активных веществ растительного происхождения. Преимущества использования клеточных культур в качестве продуцентов биологически активных веществ по сравнению с интактными растениями. Использование культур растительных клеток для сохранения генофонда высших растений.

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Лекционные занятия (20 часов)

Тема, код компетенции	№ занятия	Содержание лекционных занятий и ссылки на рекомендованную литературу	Число часов	
			Всего	В интерактивной форме

Общая характеристика фитогормонов. Ауксины, их строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие.	1	Определение понятий роста и развития растений. Взаимосвязь процессов роста и развития. Системы регуляции функционирования целого растения. Внутриклеточные системы регуляции: регуляция активности ферментов, генная, мембранная регуляция.	2	
--	---	---	---	--

ОК-1, ОК-4		Межклеточные системы регуляции: трофическая, гормональная и электрофизиологическая. Организменный уровень регуляции и управления. Общие черты действия фитогормонов. Классификация фитогормонов. Ауксины. История открытия ауксинов. Содержание и распределение в растениях. Химическая структура. Взаимосвязь химического строения и физиологической активности ауксинов. Биосинтез и инактивация. Транспорт ауксинов. Физиологические эффекты ауксинов. Рецепторы ауксинов. Механизм действия.		
Гиббереллины, их строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие. ОК-1, ОК-4	2	Гиббереллины. Открытие гиббереллинов, их распространение. Химическая структура. Зависимость физиологической активности от строения молекулы гиббереллинов. Биосинтез гиббереллинов. Рецепторы гиббереллинов. Ретарданты. Инактивация гиббереллинов. Транспорт по растению. Спектр действия гиббереллинов.	2	

Цитокинины, их строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие. ОК-1, ОК-4	3	Цитокинины. История открытия. Содержание цитокининов в растениях. Химическое строение. Свободные и связанные формы цитокининов. Биосинтез цитокининов. Распад цитокининов. Физиологические эффекты. Клеточные и молекулярные механизмы действия цитокининов. Рецепторы цитокининов.	2	
Абсцизовая	4	Абсцизовая кислота. История	2	

кислота, строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие. ОК-1, ОК-4		открытия. Химическая структура. Биосинтез и инактивация АБК. Места синтеза, транспорт и физиологическая роль. Механизм действия АБК.		
Этилен, строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие. ОК-1, ОК-4	5	Этилен. История открытия. Биосинтез, транспорт и локализация этилена в растении. Физиологические функции этилена. Рецепторы этилена и механизм передачи сигнала.	2	

«Неклассические гормоны»: брассиностероиды, жасмоновая кислота, салициловая кислота, системин. ОК-1, ОК-4	6	Брассиностероиды. Содержание в растениях. Биосинтез, транспорт. Физиологические эффекты брассиностероидов. Механизм действия. Другие гормональные вещества растений. Жасминовая кислота. Строение, биосинтез и физиологические функции. Салициловая кислота. Строение, биосинтез и физиологическая роль в растениях. Реакция сверхчувствительности. Олигосахариды, короткие пептиды.	2	
Синтетические регуляторы роста (гербициды, ретарданты, морфактины), их практическое применение. ОК-1, ОК-4	7	Негормональные регуляторы роста. Рострегуляторная роль природных фенольных соединений. Синтетические регуляторы роста. Взаимодействие фитогормонов. Метаболическая и функциональная взаимосвязь.	2	
Взаимодействие фитогормонов. Метаболическая и функциональная взаимосвязь. Применение	8	Применение регуляторов роста в растениеводстве. Получение и применение фитогормонов. Химическая регуляция роста и развития сельскохозяйственных культур с помощью ауксина и его синтетических аналогов,	2	
регуляторов роста в растениеводстве. ОК-1, ОК-4		гиббереллинов, цитокининов, этилена.		

<p>Культура клеток и тканей как основа биотехнологии растений. ОК-1, ОК-4</p>	<p>9</p>	<p>Применение регуляторов роста и развития растений. Дифференцировка клеток к культуре <i>in vitro</i>. Типы дифференцировки. Гистогенез. Физиологические аспекты стимуляции флоэмо- и ксилемогенеза. Морфогенез. Прямой и непрямо́й морфогенез. Морфофизиологическая характеристика ризогенеза, флорального и стеблевого органогенеза. Факторы, определяющие возможность и направленность процесса органогенеза. Соматический эмбриогенез. Регенерация растений. Биотехнологии на основе культивируемых клеток, тканей и органов растений.</p>	<p>2</p>	
<p>Использование культур растительных клеток для сохранения генофонда высших растений. ОК-1, ОК-4</p>	<p>10</p>	<p>Клональное микроразмножение и оздоровление растений, преимущества в сравнении с традиционными методами вегетативногоразмножения растений. Способы клонирования растений. Характеристика основных этапов клонального размножения. Общая характеристика технологий на основе культивируемых растительных клеток, применяемых в селекции и генетике растений. Ускорение и облегчение селекционного процесса: эмбриокультура, экспериментальная гаплоидия и др. Создание генетического разнообразия: соматоклональная</p>	<p>2</p>	

		<p>вариабельность, мутагенез и клеточная селекция в культуре <i>in vitro</i>, соматическая гибридизация, цибридизация. Генетическая трансформация растений. Основные направления в создании трансгенных растений. Клеточные технологии получения экономически важных биологически активных веществ растительного происхождения.</p>		
--	--	---	--	--

Практические занятия (10 ч)

Тема, код компетенции	№ занятия	Содержание практических занятий и ссылки на рекомендованную литературу	Число часов	
			Всего	В интеракт форме

<p>Ауксины. Физиологические эффекты, строение, биосинтез, распад, механизм действия ОК-1, ОК-4</p>	<p>1</p>	<p>1.История открытия ауксинов 2.Метаболизм ауксинов 3. Спектр биологического действия ауксинов 4.Синтетические аналоги 5. Рецепторы ауксинового сигнала 6. Механизм действия 1.Полевой В.В. Фитогормоны: Учеб.пособие. Л.: Изд-во Ленингр.ун-та,1982. 249 с. 2. Дёрфлинг К. Гормоны растений. Системный подход. М.: Мир, 1985. 3.Кулаева О.Н., Кузнецов В.В. Новейшие достижения и перспективы в области изучения цитокининов. Обзор // Физиология растений. 2002. Т.49. 4. С.626-640. 4.Романов Р.А. Рецепторы фитогормонов. Обзор//Физиология растений. 2002. Т. 49, С. 615-625. 5.Ежова Т.А., Лебедева О.В., Огаркова О.А. и др. Arabidopsis thaliana - модельный объект</p>	<p>2</p>	<p>2</p>
--	----------	--	----------	----------

	<p>генетики растений. Уч.-метод. пособие. М.: Макс-ПРЕСС, 2003. 220 с.</p> <p>6.Медведев С.С. Физиология растений. СПб, Изд-во С.Петербур.ун-та, 2004. 7.2.</p> <p>7.Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Владос, 2005. 463 с.</p> <p>8.Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиологи растений. М.: Высшая школа, 2005. 736 с.</p> <p>9.Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений. М.: Академия, 2005. 640 с.</p> <p>10.Ботаника. Физиология растений. Учебник для вузов: в 4т.Т.2/П.Зиттер и др. пер. с нем. М.: Ак 206 с.адемия, 2008. 496 с.</p> <p>11. Титов А. Ф., Таланова В. В. Устойчивость растений и фитогормоны [отв. ред. Н.Н. емова]; Институт биологии КарНЦ РАН. Петрозаводск:Карельский научный центр РАН, 2009. 206 с.</p>		
--	---	--	--

<p>Цитокинины. Физиологические эффекты, строение, биосинтез, распад, механизм действия ОК-1, ОК-4</p>	<p>2</p>	<p>1.История открытия цитокининов 2.Метаболизм цитокининов 3. Спектр биологического действия цитокининов 4.Синтетические аналоги 5. Рецепторы цитокининового сигнала 6. Механизм действия 1.Полевой В.В. Фитогормоны: Учеб.пособие. Л.: Изд-во Ленингр.ун-та,1982. 249 с. 2. Дёрфлинг К. Гормоны растений. Системный подход. М.: Мир, 1985. 3.Кулаева О.Н., Кузнецов В.В. Новейшие достижения и перспективы в области изучения</p>	<p>2</p>	<p>2</p>
---	----------	--	----------	----------

	<p>цитокининов. Обзор // Физиология растений. 2002. Т.49. 4. С.626-640.</p> <p>4.Романов Р.А. Рецепторы фитогормонов. Обзор//Физиология растений. 2002. Т. 49, С. 615-625.</p> <p>5.Ежова Т.А., Лебедева О.В., Огаркова О.А. и др. Arabidopsis thaliana - модельный объект генетики растений. Уч.-метод. пособие. М.: Макс-ПРЕСС, 2003. 220 с.</p> <p>6.Медведев С.С. Физиология растений. СПб, Изд-во С.Петербур.ун-та, 2004. 7.2.</p> <p>7.Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Владос, 2005. 463 с.</p> <p>8.Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиологи растений. М.: Высшая школа, 2005. 736 с.</p> <p>9.Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений. М.: Академия, 2005. 640 с.</p> <p>10.Ботаника. Физиология растений. Учебник для вузов: в 4т.Т.2/П.Зиттер и др. пер. с нем. М.: Ак 206 с.адемия, 2008. 496 с.</p> <p>11. Титов А. Ф., Таланова В. В. Устойчивость растений и фитогормоны [отв. ред. Н.Н. емова]; Институт биологии КарНЦ РАН. Петрозаводск:Карельский научный центр РАН, 2009. 206 с.</p>		
--	---	--	--

Гиббереллины. Физиологические эффекты, строение, биосинтез, распад, механизм действия ОК-1,	3	1.История открытия гиббереллинов 2.Метаболизм гиббереллинов 3. Спектр биологического действия гиббереллинов 4.Синтетические аналоги 5. Рецепторы ГБ сигнала	2	2
---	---	---	---	---

ОК-4	<p>6. Механизм действия</p> <p>1. Полевой В.В. Фитогормоны: Учеб. пособие. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. 249 с.</p> <p>2. Дёрфлинг К. Гормоны растений. Системный подход. М.: Мир, 1985.</p> <p>3. Кулаева О.Н., Кузнецов В.В. Новейшие достижения и перспективы в области изучения цитокининов. Обзор // Физиология растений. 2002. Т.49. С.626-640.</p> <p>4. Романов Р.А. Рецепторы фитогормонов. Обзор// Физиология растений. 2002. Т. 49, С. 615-625.</p> <p>5. Ежова Т.А., Лебедева О.В., Огаркова О.А. и др. <i>Arabidopsis thaliana</i> - модельный объект генетики растений. Уч.-метод. пособие. М.: Макс-ПРЕСС, 2003. 220 с.</p> <p>6. Медведев С.С. Физиология растений. СПб, Изд-во С.Петербур. ун-та, 2004. 7.2.</p> <p>7. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Владос, 2005. 463 с.</p> <p>8. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиологи растений. М.: Высшая школа, 2005. 736 с.</p> <p>9. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений. М.: Академия, 2005. 640 с.</p> <p>10. Ботаника. Физиология растений. Учебник для вузов: в 4т. Т.2/П.Зиттер и др. пер. с нем. М.: Академия, 2008. 496 с.</p>	
------	--	--

		11. Титов А. Ф., Таланова В. В. Устойчивость растений и фитогормоны [отв. ред. Н.Н. емова]; Институт биологии		
--	--	--	--	--

		КарНЦ РАН. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. 206 с.		
--	--	---	--	--

<p>Абсцизовая кислота. Этилен. Физиологические эффекты, строение, биосинтез, распад, механизм действия ОК-1, ОК-4</p>	<p>4</p>	<p>1.История открытия АБК и этилена 2.Метаболизм АБК 3. Спектр биологического действия АБК и этилена 4.Синтетические аналоги АБК 5. Рецепторы АБК сигнала 6. Механизм действия АБК и этилена</p> <p>1.Полевой В.В. Фитогормоны: Учеб.пособие. Л.: Изд-во Ленингр.ун-та,1982. 249 с. 2. Дёрфлинг К. Гормоны растений. Системный подход. М.: Мир, 1985. 3.Кулаева О.Н., Кузнецов В.В. Новейшие достижения и перспективы в области изучения цитокининов. Обзор // Физиология растений. 2002. Т.49. 4. С.626-640. 4.Романов Р.А. Рецепторы фитогормонов. Обзор//Физиология растений. 2002. Т. 49, С. 615-625. 5.Ежова Т.А., Лебедева О.В., Огаркова О.А. и др. Arabidopsis thaliana - модельный объект генетики растений. Уч.-метод. пособие. М.: Макс-ПРЕСС, 2003. 220 с. 6.Медведев С.С. Физиология растений. СПб, Изд-во С.Петербур.ун-та, 2004. 7.2. 7.Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Владос, 2005. 463 с. 8.Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А.</p>	<p>2</p>	<p>2</p>
---	----------	--	----------	----------

		<p>Физиологи растений. М.: Высшая школа, 2005. 736 с.</p> <p>9.Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В.,</p>		
--	--	---	--	--

	<p>Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений. М.: Академия, 2005. 640 с.</p> <p>10. Ботаника. Физиология растений. Учебник для вузов: в 4 т. Т. 2 / П. Зиттер и др. пер. с нем. М.: Академия, 2008. 496 с.</p> <p>11. Титов А. Ф., Таланова В. В. Устойчивость растений и фитогормоны [отв. ред. Н. Н. Емова]; Институт биологии КарНЦ РАН. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. 206 с.</p>		
--	--	--	--

<p>Брассиностероиды . Салициловая, Жасминовая кислоты Физиологические эффекты, строение, биосинтез, распад, механизм действия ОК-1, ОК-4</p>	<p>5</p>	<p>1.История открытия БС, СК, ЖК 2.Метаболизм 3. Спектр биологического действия 4.Синтетические аналоги 5. Рецепторы 6. Механизм действия 1.Полевой В.В. Фитогормоны: Учеб.пособие. Л.: Изд-во Ленингр.ун-та,1982. 249 с. 2. <i>Дёрфлинг К.</i> Гормоны растений. Системный подход. М.: Мир, 1985. 3.Кулаева О.Н., Кузнецов В.В. Новейшие достижения и перспективы в области изучения цитокининов. Обзор // Физиология растений. 2002. Т.49. 4. С.626-640. 4.Романов Р.А. Рецепторы фитогормонов. Обзор//Физиология растений. 2002. Т. 49, С. 615-625. 5.Ежова Т.А., Лебедева О.В., Огаркова О.А. и др. <i>Arabidopsis thaliana</i> - модельный объект генетики растений. Уч.-метод. пособие. М.: Макс-ПРЕСС, 2003. 220 с. 6.Медведев С.С. Физиология</p>	<p>2</p>	<p>2</p>
--	----------	--	----------	----------

		<p>растений. СПб, Изд-во С.-Петербургского университета, 2004. 7.2.</p> <p>7. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Владос, 2005. 463 с.</p> <p>8. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиологи растений. М.: Высшая школа, 2005. 736 с.</p> <p>9. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений. М.: Академия, 2005. 640 с.</p> <p>10. Ботаника. Физиология растений. Учебник для вузов: в 4 т. Т.2/П. Зиттер и др. пер. с нем. М.: Академия, 2008. 496 с.</p> <p>11. Титов А. Ф., Таланова В. В. Устойчивость растений и фитогормоны [отв. ред. Н.Н. Таланова]; Институт биологии КарНЦ РАН. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. 206 с.</p>		
--	--	---	--	--

Лабораторные занятия (10 ч)

Тема, код компетенции	№ занятия	Содержание лабораторных занятий и ссылки на рекомендованную литературу	Число часов	
			Всего	В интерактивной форме

<p>Изучение влияния ростовых веществ на рост растений. ОК-4</p>	1	<p>Влияние ауксинов на рост отрезков coleoptилей злаков</p> <p>МАТЕРИАЛЫ И</p> <p>ОБОРУДОВАНИЕ: 1) coleoptили пшеницы в стадии активного роста растения; 2) растворы кинетина, ИУК и НУК; 3) чашки Петри; 4) термостат.</p> <p>2. Задерживающее и стимулирующее действие гетероауксина на рост семян.</p> <p>МАТЕРИАЛЫ И</p> <p>ОБОРУДОВАНИЕ: 1) семена злаков или других растений; 2) чашки Петри; 3) раствор гетероауксина 0,01%-ный;</p>	4	
--	---	--	---	--

		<p>4) пипетки на 1 мл; 5) мерные цилиндры на 10 мл; 6) фильтровальная бумага; 7) дистиллированная вода.</p> <p>2.Прерывания покоя у клубней картофеля с помощью тиомочевины.</p> <p>МАТЕРИАЛЫ И</p> <p>ОБОРУДОВАНИЕ: 1) клубни картофеля; 2) кристаллизатор или банка; 3) поддонники; 4) тиомочевина (1%-ный раствор); 5) кварцевый песок.</p> <p>3.Эпинастические и гипонастические изгибы листьев под влиянием гетероауксина.</p> <p>МАТЕРИАЛЫ И</p>		
--	--	---	--	--

	<p>ОБОРУДОВАНИЕ: 1) растения колеуса в возрасте около одного месяца; 2) ланолиновая паста с гетероауксином (20мг на 1 г ланолина, рецепт приготовления в приложении); 3) стеклянные палочки; 4) транспортир.</p> <p>4.Значение листьев для укоренения черенков.</p> <p>МАТЕРИАЛЫ И</p> <p>ОБОРУДОВАНИЕ: 1) черенки традесканции; 2) штатив; 3) пробирки; 4) светонепроницаемая бумага; 5) алюминиевая фольга. 17)</p> <p>Укоренение черенков с помощью стимуляторов роста.</p> <p>А) МАТЕРИАЛЫ И</p> <p>ОБОРУДОВАНИЕ: 1) 10-дневные проростки фасоли; 2) колбы конические на 200 мл; 3) химические стаканы на 200 мл; 4) 0,01%-ный раствор гетероауксина; 5) ножницы; 6) кристаллизатор.</p> <p>Б) МАТЕРИАЛЫ И</p> <p>ОБОРУДОВАНИЕ: 1) черенки</p>		
	<p>ивы, тополя; 2) стимуляторы роста; 3) камера для ускорения, стерилизования; 4) смесь песка и торфа.</p>		

<p>Физиологические эффекты цитокининов ОК-4</p>	<p>2</p>	<p>1.Влияние цитокининов на задержку распада хлорофилла в листьях. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) комнатные растения (колеус); 2) чашки Петри; 3) круглые бумажные фильтры; 4) пробочные сверла; 5) кинетин в концентрации 5 мг/л.</p> <p>2.Влияние цитокининов и брассиностероидов на энергию прорастания семян МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) колеоптили пшеницы в стадии активного роста растения; 2) растворы кинетина, БАП. Эпина; 3) чашки Петри; 4) термостат.</p>	<p>1</p>	
<p>Физиологические эффекты этилена ОК-4</p>	<p>3</p>	<p>1.Влияние этилена на рост растений. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) семена гороха и других бобовых; 2) молодые растения томата и подсолнечника; 3) вакуум эксикатор или другой герметический контейнер; 4) этилен; 5) транспортир.</p> <p>2.Выведение почек из состояния покоя. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) однолетние ветки древесных растений; 2) серный эфир; 3) этиленхлоргидрин; 4) термостат; 5) водяная баня.</p>	<p>1</p>	
<p>Определение морфологических и</p>	<p>4</p>	<p>Условия асептики при выполнении работ по культивированию растительных</p>	<p>4</p>	

ростовых				
показателей каллусных культур. Оценка жизнеспособности клеток ОК-4		<p>объектов in vitro. Применение регуляторов роста и развития растений. Дифференцировка клеток в культуре in vitro.</p> <p>А) МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) Стерильный бокс, спиртовка, скальпель, пинцет, черенки ивы, тополя; 2) стимуляторы роста; 3) камера для ускорения, стерилизации; колбы конические на 200 мл; 3) химические стаканы на 200 мл; 4) 0,01%-ный раствор гетероауксина; цитокинина. Агар, макро-и микросоли для приготовления питательной среды (Мурасиге-Скуга)..</p>		
Итого			10	

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «фитогормонов» применяются следующие образовательные технологии: традиционная (лекции, лабораторные занятия), проблемное обучение, лекция-беседа, лекция-дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, актуализация опорных знаний на лекциях.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы	Виды контроля
Рост и развитие растений	Работа с литературой. Оформление и подготовка к защите лабораторных работ	Собеседование, проверка глоссария (колво терминов и понятий, точность, краткость и т.д.)

Гормональная система растений	Работа с литературой. Оформление и подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к контрольной работе	Обсуждение подготовленных презентаций, тестирование.
Природные регуляторы роста и развития растений	Работа с литературой. Подготовка к контрольной работе, коллоквиуму, оформление и подготовка к защите лабораторных работ	Тестирование, проверка письменных заданий, просмотр подготовленных обзоров по конкретным темам (выбранных студентами) Заполнение таблицы «Природные регуляторы роста»
Синтетические регуляторы роста и развития растений	Работа с литературой. Оформление и подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к контрольной работе	Проверка письменных развернутых ответов, тестирование; проверка глоссария (колво терминов и понятий, точность, краткость и т.д.)

Использование регуляторов роста в практике декоративного древоводства и цветоводства	Работа с литературой. Подготовка к тестам, оформление и подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к контрольной работе	Подготовка реферата
Технология применения регуляторов роста растений	Работа с литературой. Оформление и подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к контрольной работе	обсуждение сообщений по тематическому обзору
		литературы Подготовка докладов «Фиторегуляторы роста, разрешенные для применения в растениеводстве»
Использование фитогормонов в культуре культуры <i>in vitro</i> .	Работа с литературой. Оформление и подготовка к защите лабораторных работ.	Обсуждение результатов эксперимента
Итого		32 ак ч.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
-------------	------------------------	--------------------

<p>ОК-1 владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения</p>	<p>Знает: основы культуры мышления, анализа и восприятия информации. основные операции и законы логического мышления. Умеет: воспринимать, анализировать, систематизировать и обобщать информацию, ставить цель и выбирать оптимальные пути решения по ее достижению. Владеть культурой мышления, способами анализа, синтеза, сравнения, обобщения.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, тестирование.</p>
--	--	--

<p>ОК-4 способен использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Знать: процессы жизнедеятельности растений и механизмы их регуляции, основные направления развития физиологии растений, особенности роста и развития растений, общие закономерности роста, этапы онтогенеза, фазы развития, этапы органогенеза растений, общие принципы гормональной регуляции роста и развития растений, методы определения фитогормонов, основные природные и синтетические регуляторы роста, механизм их физиологического действия, дозы, сроки, условия применения регуляторов роста, способы обработки, основные фиторегуляторы, разрешенные для применения в растениеводстве.</p> <p>Уметь: применять естественнонаучные знания в профессиональной деятельности, использовать количественные методы обработки полученных данных в теоретических и экспериментальных</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, тестирование.</p>
--	--	--

	исследованиях. применять	
--	-----------------------------	--

	<p>фитогормоны В экспериментальном регулировании роста и развития растений, использовать регуляторы роста для вегетативного размножения декоративных древесных и цветочных растений.</p> <p>Владеть: навыками применения научной терминологии, постановки простых опытов и экспериментов, формирующих у обучаемых интерес к окружающей действительности. современными методами исследования и поиска информации о ходе физиологических процессов в растительном организме под влиянием стимуляторов и ингибиторов роста, технологией применения регуляторов роста, навыками обработки и анализа получаемых экспериментальных данных.</p>	
--	---	--

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания. ОК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Умение воспринимать, анализировать, систематизировать и обобщать физиологическую информацию, ставить цель экспериментального решения проблемы и выбирать оптимальные пути по ее достижению.	Демонстрирует слабое умение воспринимать, анализировать, систематизировать и обобщать физиологическую информацию, ставить цель и выбирать оптимальные пути решения по ее достижению.	Воспринимает физиологическую информацию, но допускает неточности при ее анализе, систематизации и обобщении, может определить цель постановки эксперимента, но затрудняется при обосновании выбора оптимального пути по ее достижению.	Может эффективно воспринимать, анализировать, систематизировать и обобщать физиологическую информацию, ставить цель экспериментальной работы и выбирать оптимальные пути решения по ее достижению.

ОК-4

Схема оценки уровня формирования компетенции «способен использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования»

Уровень	Показатели (что	Оценочная шкала
ов		
ен		
ь		

	обучающийся должен продемонстрирова ть)	Удовлетворите льно	Хорошо	Отлично
--	--	-----------------------	--------	---------

<p>Знание процессов жизнедеятельности растений и механизмы их регуляции, основных направлений развития физиологии растений, особенности роста и развития растений, общие закономерности роста, этапы онтогенеза, фазы развития, этапы органогенеза растений, общие принципы гормональной регуляции роста и развития растений, методы определения фитогормонов, основные природные и синтетические регуляторы роста, механизм их физиологического действия, дозы, сроки, условия применения регуляторов роста, способы обработки, основные фиторегуляторы, разрешенные для применения в растениеводстве. умения научно и доступно объяснять научную информацию физиологического</p>	<p>Демонстрирует слабое знание процессов жизнедеятельности растений и механизмов их регуляции, основных направлений развития физиологии растений, испытывает трудности при объяснении научной информации физиологического характера и демонстрации простых физиологических опытов.</p>	<p>Допускает неточности при характеристике процессов жизнедеятельности растений и механизмах их регуляции, не четко представляет механизм физиологического действия фитогормонов, дозы, сроки, условия применения регуляторов роста, способы обработки, основные фиторегуляторы, разрешенные для применения в растениеводстве. может научно и доступно объяснять научную информацию физиологического характера, ставить и демонстрировать простые опыты.</p>	<p>Имеет четкие представления о функциях растительного организма и их регуляции, направлениях развития физиологии растений, особенности роста и развития растений, общие закономерности роста, этапы онтогенеза, фазы развития, этапы органогенеза растений, общие принципы гормональной регуляции роста и развития растений, основные природные и синтетические регуляторы роста, механизм их физиологического действия, дозы, сроки, условия применения регуляторов роста, способы обработки, основные фиторегуляторы, разрешенные для применения в растениеводстве. 33 умения научно и доступно</p>
--	--	--	--

характера, ставить объяснять Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может. **7.3. Типовые контрольные задания*** Примерные тестовые задания.

1. По химической природе ИУК является производной:

а) аминокислоты б) терпенов

в) каротиноидов

г) азотистых оснований. **2. Полярный**

транспорт ауксина блокируют:

а) 2,3,5, ТИБК

б) триптофан

в) индолилпириновиноградная кислота

г) индолацетамид **3. «Гормонами**

направлений» названы:

а) ауксины

б) цитокинины

в) гиббереллины

г) этилен **4. Синтетический ауксин используемый во**

Вьетнамской войне : а) 1-НУК

б) 2-НОУК

в) 2,4 Д

г) 2,4,5 –Т

5. Не энзиматическое окисление происходит:

а) при участии ауксиноксидазы;

б) в присутствии рибофлавина;

в) на белом и синем свету;

г) на красном свету

6. Укажите, из какого растения, была выделена липидная фракция

брасиностероидов: а) клубня картофеля

б) семян риса

в) пыльцы рапса

г) зерен пшеницы

7. Рецепторы ауксина обнаружены в:

а) ЭПС, АГ

б) митохондриях и пластидах

в) лизосомах, АГ

г) ЭПС и митохондриях

8. Какое событие в зоне роста корня или стебля, согласно теории Холодного-Вента, является первичным:

- а) неравномерный рост клеток растяжением;
- б) неравномерное распределение ауксина;
- в) повышенная аттрагирующая способность тканей в месте преимущественной локализации ауксина;
- г) поперечная поляризация тканей.

9. При росте клеток растяжением первоначальное действие ауксина заключается в активации:

- а) H^+ - АТФазы
- б) K^+ и Ca^{2+} -каналов плазмалеммы
- в) анионных и Ca^{2+} -каналов плазмалеммы

10. Опыты по выделению ростового вещества из верхушек проростка овса провел:

- а) Н.Г Холодный
- б) Г. Фиттинг
- в) Ф. Вент
- г) Ч. Дарвин

11. Конечным продуктом распада цитокининов является: а) ксантин;

- б) мочевины;
- в) аллантииновая кислота;
- г) аденин;
- д) гипоксантин.

12. Спектр биологического действия цитокининов

- а) торможение роста растения
- б) вызывает задержку митотического процесса в меристемах корня, побега и пазушных почек
- в) стимулирует закладку флоэмы, задерживает старение, формирует пол у растения
- г) подавляет апикальное доминирование

13. Отметьте, кто в первые обнаружил цитокинины в растениях: а)Ф. Скуг

- б)Г. Габерланд
- в)Ф. Стронг
- г) Куросава

14. Основным местом синтеза цитокининов считают:

- а) меристему кончиков корней;
- б) развивающиеся почки;
- в) междоузлия;
- г) побеги;
- д) листья.

15. В понятии «раневой гормон», которое предложил Габерландт, подразумевается:

- а) Ауксин

б) Абсцизин

в) Цитокинин

г) Этилен **16. Указать правильную последовательность**

катаболизма зеатина:

а) зеатин → аденин → гипоксантин → ксантин → мочевая кислота
аллантаиновая кислота → мочеви́на

б) зеатин → ксантин → мочевая кислота → мочеви́на

в) зеатин → аденин → мочевая кислота → гипоксантин → ксантин
мочеви́на

17. Какова эмпирическая формула ГАЗ:

а) C₁₀H₉N₅O

б) C₁₅H₂₀O₄

в) C₁₉H₂₂O₆ **18. Указать правильную последовательность**

биосинтеза зеатина:

а) аденозин-5-монофосфат → аденозин → изопентенипирофосфат
зеатин

б) аденозин-5-монофосфат → изопентенипирофосфат → аденозин → зеатин →

в) аденозин → аденозин-5-монофосфат → изопентенипирофосфат
зеатин

г) изопентенипирофосфат → аденозин-5-монофосфат → аденозин → зеатин

19. Кем впервые был выделен гиббереллин:

а) Б.Кросс

б) Т.Ябута

в) Куросава

г) Ю. Сумики

20. Гиббереллины оказывают на прорастание семян...

а) ингибирующее влияние

б) не оказывает ни какого влияния

в) стимулирующее влияние

21. Биосинтез ГА из мевалоната сосредоточен:

а) в цитоплазме;

б) митохондриях;

в) пластидах;

г) равномерно распределен между всеми указанными выше структурами.

22. Образование мужских цветков стимулируется:

а) ИУК

б) гиббереллином

в) АБК

г) этиленом

23. АБК преимущественно обнаружена у:

- а) папоротникообразных, мхах, хвощах
- б) водорослях и печеночном мхе
- в) бактериях и грибах
- г) покрытосеменных и голосеменных

24. АБК называют гормоном:

- а) стресса
- б) цветения
- в) роста
- г) покоя

25. Кем и когда было выделено вещество из покоящихся почек явора, вызывающее торможение роста отрезков coleoptily овса

- а) в 1961г. В.Лью и Х.Карнс
- б) в 1949г. Т.Хемберг
- в) в 1963г. Ф.Эддикот
- г) 1963 г.К.

26. АБК не выполняет функции:

- а) открывания устьиц
- б) поддержания состояния покоя зрелых семян
- в) поддержания водного баланса в условиях засухи
- г) образования отделительного слоя в черешке листа

27. Конечным продуктом инактивации АБК является:

- а) абсцизил-бета-Д-глюкопиранозид;
- б) оксиметилабсцизовая кислота;
- в) фазеевая кислота;
- г) 4-дигидрофазеевая кислота.

28. В каких клеточных структурах в листьях сосредоточена большая часть (80%) АБК:

- а) гиалоплазме;
- б) митохондриях;
- в) хлоропластах;
- г) пропластидах.

29. Роль АБК в опадении листьев и плодов заключается в:

- а) Стимуляции синтеза ИУК
- б) Стимуляции синтеза этилена
- в) Усиление гидролаз
- г) Стимуляции синтеза цитокинина

30. Связано ли содержание АБК в корневом чехлике с явлением геотропизма? а)
Нет

б) Да **31. Синтез АБК из каротиноидов осуществляется по следующему пути:**

а) виолаксантин \rightarrow ксантоксин \rightarrow АБК

б) ксантоксин \rightarrow виолаксантин \rightarrow АБК

в) геранилгеранилпирофосфат \rightarrow виолаксантин \rightarrow ксантоксин ~~АБК~~ **32.**

У луковичных растений увеличение АБК вызывает:

- а) отмиранию надземной части
- б) переход луковицы в состояние покоя
- в) уменьшению количества сахаров в клетке **33.**

Механизмы действия этилена:

- а) задерживает старение, поддерживая ювенильность тканей
- б) ускоряет старение и опадание листьев и цветков
- в) Ускоряет образование отделительного слоя
- г) Увеличивает раздражимость растения

34. Синтетические аналоги этилена:

- а) каурен
- б) СО
- в) этрел
- г)СО₂

35. Синтез этилена замедляется при:

- а) дефиците воды
- б) низкой температуре
- в) высокой концентрации СО₂
- г) темноте

36. Содержание этилена в семенах перед прорастанием:

- а) резко уменьшается;
- б) резко возрастает;
- в) не меняется,
- г) увеличивается незначительно.

37. Этилен не синтезируется:

- а) бактериями
- б) грибами
- в) высшими растениями
- г) водорослями **38.**

Эпинастия - это:

- а) Движения листьев, лепестков и других органов растений в результате более быстрого роста верхней стороны органа
- б) Более быстрый рост нижней стороны у листьев, лепестков, чашелистиков и др. органов растений по сравнению с верхней стороной **39. Физиологическое действие СК:**

а)повышает устойчивость к патогенам

- б) регулирует работу ряда ферментов
- в) ускоряет созревание плодов
- г) активизирует митозы

40. Выберите несколько правильных ответов:

Функции АБК в растениях:

- а) Влияет на активный рост корней
- б) Ускоряет опадание безлиственных черешков
- в) Стимулирует деление клеток и растяжение
- г) Корректирует опадание молодых плодов, высыхание и растрескивание уже зрелых плодов
- д) Усиливает деление клеток отдельного слоя в черешке листьев и в плодоножках
- е) Устраняет воздействие стресса (засухи, затопления)

41. Выберите несколько правильных ответов:

Физиологическое действие этилена проявляется:

- а) задерживает старение, поддерживая ювенильность тканей
- б) ускоряет старение и опадание листьев и цветков
- в) активизирует образование корневых волосков
- г) влияет на цветение и изменяет пол цветков
- е) стимулирует удлинение осевых органов
- д) устраняет апикальное доминирование

42. Выберите несколько ответов

Гиббереллины вызывают: а) удлинение

междоузлий

- б) Активизация деления камбия
- в) Подавляет апикальное доминирование
- г) Задерживает старение
- е) образование андроцея
- ж) прорастание семян.

43. Выберите несколько правильных ответов: Физиологическое действие

брассиностероидов : а) стимуляция роста стебля

- б) открывание устьиц
- в) старение листьев
- г) дифференцировка органов
- е) формирование столбчатого мезофилла
- ж) обеспечивают мужскую стерильность
- з) повышают устойчивость к неблагоприятным факторам

Б.

44. Установить соответствие, между типом регулятора роста и его формулой:

- 1) Рост и развитие растений. Общее представление. Внешние и внутренние условия.
- 2) Особенности роста клеток. Фазы роста. Большая кривая роста. Типы роста у растений.
- 3) Ростовые корреляции. Апикальное доминирование.
- 4) Биологические ритмы.
- 5) Онтогенез и развитие растений.
- 6) Фотопериодизм. Короткодневные, длиннодневные и нейтральные растения.
- 7) Покой, виды покоя, регуляция покоя. Его адаптивная функция.
- 8) Общие принципы гормональной регуляции.
- 9) Природные стимуляторы и ингибиторы роста.
Негормональные регуляторы роста.
- 10) Методы определения фитогормонов.
- 11) Ауксины. Открытие и характеристика. Движение ауксина в растении. Физиологическое действие ауксинов. Биохимические аспекты механизма действия ауксина.
- 12) Гиббереллины. Открытие и характеристика. Передвижение гиббереллинов в растениях. Физиологическое действие гиббереллинов. Биохимический механизм действия гиббереллинов.
- 13) Цитокинины. Открытие и характеристика. Передвижение цитокининов в растении. Физиологическое действие цитокининов. Биохимические аспекты механизма действия цитокининов.
- 14) Абсцизовая кислота. Обнаружение и характеристика. Передвижение АБК в растении. Физиологическое действие АБК. Биохимические аспекты механизмов действия АБК.
- 15) Этилен. Свойства этилена и его открытие. Передвижение этилена по растению. Биохимический механизм действия этилена.
- 16) Синтетические регуляторы роста и развития растений.
- 17) Аналоги ауксинов.
- 18) Аналоги гиббереллинов.
- 19) Аналоги цитокининов.
- 20) Синтетические соединения с ретардантным эффектом.
- 21) Синтетические регуляторы роста с комплексным воздействием.
- 22) Продукты микробиологического синтеза.

- 23) Практическое применение ауксина и его синтетических аналогов.
- 24) Практическое использование цитокининов.
- 25) Практическое использование абсцизовой кислоты.
- 26) Практическое использование этилена.
- 27) Использование фитогормонов в биотехнологических исследованиях. Получение культуры клеток и тканей. Клональное митозное размножение растений.
- 28) Использование регуляторов роста для вегетативного размножения цветочно-декоративных растений.
- 29) Ретарданты. Гербициды. Дефолианты. Антитранспиранты.
- 30) Технология применения регуляторов роста растений. Аналоги ауксинов.
- 31) Аналоги гиббереллинов.
- 32) Аналоги цитокининов.
- 33) Синтетические соединения с ретардантным эффектом.
- 34) Синтетические регуляторы роста с комплексным воздействием.
- 35) Продукты микробиологического синтеза.
- 36) Практическое применение ауксина и его синтетических аналогов.
- 37) Практическое использование цитокининов.
- 38) Практическое использование абсцизовой кислоты.
- 39) Практическое использование этилена.
- 40) Использование фитогормонов в биотехнологических исследованиях. Получение культуры клеток и тканей. Клональное митозное размножение растений.
- 41) Использование регуляторов роста для вегетативного размножения цветочно-декоративных растений.
- 42) Ретарданты. Гербициды. Дефолианты. Антитранспиранты.
- 43) Технология применения регуляторов роста растений.

Темы рефератов:

1. Ауксины, их физиологическая роль, синтетические аналоги.
2. Гиббереллины, их физиологическая роль, синтетические аналоги.
3. Цитокинины, их физиологическая роль, синтетические аналоги.
4. Брассиностероиды, их физиологическая роль, синтетические аналоги.

5. Ингибиторы роста – абсцизовая кислота и этилен, их физиологическая роль.
6. Фазы и типы роста растений.
7. Биологические ритмы растений.
8. Этапы онтогенеза растений по М.Х. Чайлахяну.
9. Этапы органогенеза растений по Ф.М. Куперман.
10. Гормональная теория развития растений по М.Х. Чайлахяну.
11. Фотопериодизм растений. Группы растений по отношению к длине дня, их особенности.
12. Покой растений, типы покоя, его адаптивная функция.
13. Использование регуляторов роста для размножения деревьев и кустарников.
14. Использование регуляторов роста для размножения цветочнодекоративных растений.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%. Текущий контроль по дисциплине включает:

- активная работа при актуализации опорных знаний на лекциях и при мини тестировании – 3 баллов (максимально 66 баллов);
- выполнение лабораторных заданий, анализ и объяснение полученных результатов - 5 баллов (максимально 100 баллов);
- выполнение домашних (СРС) - 5 баллов (всего 30 баллов).

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа – 60 баллов, - тестирование – 40 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

1. Полевой В.В. Фитогормоны: Учеб.пособие. Л.: Изд-во Ленингр.ун-та,1982. 249 с.
2. Дёрфлинг К. Гормоны растений. Системный подход. М.: Мир, 1985.

3. Кулаева О.Н., Кузнецов В.В. Новейшие достижения и перспективы в области изучения цитокининов. Обзор // Физиология растений. 2002. Т.49. 4. С.626-640.
4. Романов Р.А. Рецепторы фитогормонов. Обзор//Физиология растений. 2002. Т. 49, С. 615-625.
5. Ежова Т.А., Лебедева О.В., Огаркова О.А. и др. *Arabidopsis thaliana* - модельный объект генетики растений. Уч.-метод. пособие. М.: Макс-ПРЕСС, 2003. 220 с.
6. Медведев С.С. Физиология растений. СПб, Изд-во С.-Петербур.ун-та, 2004. 7.2.
7. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Владос, 2005. 463 с.
8. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиологи растений. М.: Высшая школа, 2005. 736 с.
9. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений. М.: Академия, 2005. 640 с.
10. Ботаника. Физиология растений. Учебник для вузов: в 4т.Т.2/П.Зиттер и др. пер. с нем. М.: Ак 206 с.адемия, 2008. 496 с.
11. Титов А. Ф., Таланова В. В. Устойчивость растений и фитогормоны [отв. ред. Н.Н. емова]; Институт биологии КарНЦ РАН. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. 206 с.
12. Соколова Т.А., Бочкова И.Ю. Декоративное растениеводство: Цветоводство. М.: Академия, 2004. 432 с.

Дополнительная литература:

1. Кравец В.С., Колесников Я.С., Кузнецов Вл.В., Романов Г.А. Регуляторы роста растений: внутриклеточная гормональная регуляция и применение в аграрном производстве // Физиология растений. 2008. Т. 55. С. 629-640.
2. Романов Г.А., Медведев С.С. Ауксины и цитокинины в развитии растений. Последние достижения в исследовании фитогормонов // Физиология растений. 2006. Т. 53. С. 309-319.
3. Шаповал О.А., Вакуленко В.В., Прусакова Л.Д. Регуляторы роста растений //Ж. «Защита и карантин растений», №12, 2008. 88 с.
4. Сельскохозяйственная биотехнология /Под ред. В.С. Шевелухи. М.: Высшая школа, 2003. 469 с.
5. Якушкина Н.И. Физиология растений. М., Просвещение, 1993. 351 с.
- Полевой В.В., Саламатова Т.С, Физиология роста и развития растений. Л.

Изд. ЛГУ, 1991. 238.

6. Полевой В.В., Физиология растений. М., Высшая школа, 1989. 464 с.

7. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений. Пер. с англ., М., Мир, 1986. Т. 1-2.

8. Чайлахян М.Х. Регуляция цветения высших растений. — М.: Наука, 1988. 25.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

<http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3851.html>

<http://dic.academic.ru> <http://www.ebio.ru/org12.html>

<http://ru.wikipedia>.

<http://www.lib.bio-log.info/?p=28>

<http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0184:article>

<http://bse.sci-lib.com/article005782.html> -

<http://medbiol.ru/medbiol/botanica/0016553f.htm>

<http://iplants.ru/preparats.htm> <http://www.citrus-01.narod.ru/spb.html>

<http://cvetovod.com/articles/index048.html>

http://www.gardenia.ru/pages/uhodkomn_003.htm

<http://xarhive.narod.ru/echem/r/regul.html>

<http://www.planetviolets.ru/stimulatory.php>

http://www.mcx.ru/images/download.html?pi_id=2855

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Институт научной информации - <http://www.wos.elibrary.ru/wos/ciw.cgi>

Международная академическая издательская компания

«Наука – Интерпериодика» - <http://www.maik.ru>

Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>

Поиск библиографии - <http://www.scirus.com/srsapp>

Журнал «Физиология растений» - [http://www.maik.ru/cgi-](http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=fizrast)

[bin/list.pl?page=fizrast](http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=fizrast)

Сайты крупных органов научной информации и библиотек России, с доступом к полнотекстным ресурсам в российских и зарубежных журналах:

Библиотека по естественным наукам РАН – <http://www.benran.ru>

Библиотека Российской академии наук - <http://www.csa.ru>

ВИНИТИ - <http://www.viniti.msk.ru>

Государственная Публичная Научно-техническая библиотека России - <http://www.gpntb.ru>

Российская государственная библиотека - <http://www.rsl.ru> Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru>

Центральная научная сельскохозяйственная библиотека -
<http://www.cnshb.ru>

Сайты с описанием изданий (журналы, монографии, энциклопедии и пр.)
крупных зарубежных научных издательств:

Academic Press и Elsevier - <http://www.sciencedirect.com>

Blackwell – <http://www.blackwell-synergy.com>

Cambridge University Press - <http://www.journals.cup.org>

J. Willey Interscience - <http://www.interscience.willey.com>

Kluwer - <http://www.wkap.nl>

Oxford University Press - <http://www.oup.co.uk> Springer

Verlag - <http://www.springerlink.com>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

На лекциях по данному курсу предполагается использование мультимедиа-технологий. При проведении лабораторных занятий используется работа студентов в малых группах временного характера по два-три человека. Каждая из групп получает свое задание, обсуждают методику проведения эксперимента, выполняют работу и делают выводы по полученным результатам. Затем объясняют результаты своей работы всем остальным студентам.

При обсуждении нового материала и закрепления уже известной информации по всем темам планируется использование метода эвристических вопросов, мозговой штурм.

Изучение дисциплины сопровождается активными методами ее контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях; в том числе с использованием тестирования
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена (может быть проведен в виде тестирования);
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по физиологии растений:

- методы обучения с использованием информационных технологий (персональные компьютеры, проектор, акустическая система, компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);
- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн-энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).
- ЭБС Книгафонд, «Гарант», «Консультант»;
- <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, экономики, управления и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1900 российских научно-технических, экономических, гуманитарных журналов, в том числе более 900 журналов в открытом доступе. Электронная научная библиотека «e-library» обеспечивает полнотекстовый доступ к научным журналам с глубиной архива 10 лет. Доступ осуществляется по IP адресам университета). **Лицензионное ПО**

1С предприятие 8.1, 1С предприятие 8.2, АBBYY Lingvo x3, MV FoxPro 9.0, Visual Studio 2013, Kaspersky Endpoint Security 10 for windows, Консультант Плюс, MV

Studio 2010 Express, Microsoft Access 2013, Project Expert, Audit Expert

Свободно распространяемое ПО, установленное в лаборатории 53:

Adobe Reader xi, DBurnerXP, GIMP 2, Inkscape, 7-zip, Crystal Player, Expert, systems, Far Manager 3 x64, Free Pascal, FreeCommander, Google Chrome, Yandex, Java, Java Development Kit, K-Lite Codec Pack, Lazarus, Microsoft Silverlight, Microsoft XNA Game Studio 4.0 Refresh, NetBeans, Notepad++, OpenOffice 4.4.1,

PascalABC.NET, PhotoScape, QuickTime, Ralink Wireless, Scratch, SharePoint, VIA, WinDjView,

Алгоритм.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Химическая посуда (стеклянная: пробирки разного объема, бюретки, стаканы, колбы круглые и конические разного объема, ч. Петри, эксикаторы, бюксы, банки. Пинцеты, скальпели, спиртовка и др.

Приборы и оборудование: Бокс, термостат, климатокамера и др.

Химреактивы: Регуляторы роста, агар, микро- и макросоли и др. (бинокляры, осветительные лампы, спиртовки, весы, химическая посуда, термостаты), химические реактивы, препараты на основе регуляторов роста, живой растительный материал, семена.