



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет
Кафедра физиологии растений и теории эволюции



«Утверждаю»
Проректор по научной работе и
инновациям
Н.А. Ашурбеков
» *Марта* 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Особенности клеточной архитектуры и клеточной
химии у растений»

По направлению подготовки:
06.06.01 Биологические науки

Профиль подготовки
03.01.05 – Физиология и биохимия растений

Уровень подготовки кадров высшей квалификации
(аспирантура)


Квалификация:
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения
Очная


Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВОпо направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации: «Исследователь. Преподаватель-исследователь» от 30 июля 2014 г. № 871

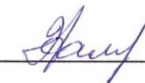
Разработчик: кафедра физиологии растений и теории эволюции,
Гаджиева И.Х., к.б.н., доц. 

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физиологии растений и теории эволюции от 18.01.2021г., протокол № 5

И.о. зав. кафедрой  Алиева З.М.

на заседании Методической комиссии Биологического факультета от 27.01.2021 г., протокол № 5

Председатель  Рамазанова П.Б.

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры «15» марта 2021 г.  Э. Т. Рамазанова

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Особенности клеточной архитектуры и клеточной химии» входит в вариативную часть блока 1 «Дисциплины (модули) по выбору».

Объём курса – 2 зачетные единицы (72 академических часа): 6 академических часов лекций; 6 академических часов практических занятий; 60 академических часа самостоятельной внеаудиторной работы аспирантов. Форма промежуточной аттестации – зачет.

Дисциплина реализуется кафедрой физиологии растений и теории эволюции.

Целью курса является ознакомление аспирантов со спецификой структурно-функциональной организации растительной клетки, её химическим составом, механизмами поступления веществ в растительную клетку и вторичными метаболитами.

Задачи изучения дисциплины заключаются в формировании знаний:

- о химическом составе и архитектуре клеточной стенки;
- о разнообразии растительных вакуолей и молекулярно-биологических подходах для изучения функционирования вакуолярной системы;
- о специфике растительных митохондрий и цианидоустойчивом дыхании;
- о взаимодействии геномов ядра, пластид и митохондрий.
- о регуляторных системах растительной клетки;
- о биохимии и физиологии вторичного метаболизма.

Содержание дисциплины охватывает весь круг вопросов, связанных с представлениями о растительной клетке как структурно-функциональной единице растительного организма и ее специфике, структуре и химическом составе клеточной стенки, устройстве и функционировании плазмодесм, триедином геноме растительной клетки, строении, разнообразии и функциях пластид, вакуолярной системе и путях ее формирования.

Для изучения дисциплины аспиранты должны обладать базовыми знаниями по органической химии, цитологии и физиологии растений.

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции (указан шифр согласно карте компетенций. Приложение 4 к ОПОП ВО):

Общепрофессиональные

ОПК-1; ОПК-2

Профессиональные

ПК-1; ПК-3; ПК-4; ПК-5

В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны:

Знать: 31,2(ОПК-1), 31,2(ОПК-2), 31,2,3(ПК-1), 31,2(ПК-3), 31,2(ПК-4), 31,2(ПК-5).

Уметь: У1,2,3,4,5(ОПК-1), У1,2(ОПК-2), У1,2(ПК-1), 31,2(ПК-3), У1,2(ПК-4), У1,2(ПК-5).

Владеть: В1,2(ОПК-1), В1,2(ОПК-2), В1,2(ПК-1), В1(ПК-3), В1,2(ПК-4), В1,2(ПК-5).

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 06.06.01. Биологические науки, изучающих дисциплину «Особенности клеточной архитектуры и клеточной химии у растений».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом <http://science.dgu.ru/eduprogram/06.06.01.pdf>, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ №871 от 30 июля 2014 г.;

- Образовательной программой 06.06.01 – Биологические науки.
 - Учебным планом университета по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки утвержденным Ученым советом ДГУ протокол №7 от 29.03 2018 г.
- Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 ч. по всем видам учебных занятий.

Год	Учебные занятия						СРС, в том числе зачет	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						
		из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
2	72	6		6			60	зачет

Цели и задачи освоения дисциплины:

Целью курса является ознакомление аспирантов со спецификой структурно-функциональной организации растительной клетки, её химическим составом, механизмами поступления веществ в растительную клетку и вторичными метаболитами.

Задачи изучения дисциплины заключаются в формировании знаний:

- о химическом составе и архитектуре клеточной стенки;
- о разнообразии растительных вакуолей и молекулярно-биологических подходах для изучения функционирования вакуолярной системы;
- о специфике растительных митохондрий и цианидоустойчивом дыхании;
- о взаимодействии геномов ядра, пластид и митохондрий.
- о регуляторных системах растительной клетки;
- о биохимии и физиологии вторичного метаболизма.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Компетенции	Результаты освоения ОПОП	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<i>Знать:</i> основной круг проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения; основные источники и методы поиска научной информации. <i>Уметь:</i> находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности; обобщать и систематизировать передовые достижения научной мысли и основные тенденции хозяйственной практики; анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт проведения научных исследований; собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять ко-

		<p>личественные методы их анализа; выделять и обосновывать авторский вклад в проводимое исследование, оценивать его научную новизну и практическую значимость при условии уважительного отношения к вкладу и достижениям других исследователей, занимающихся (занимавшихся) данной проблематикой, соблюдения научной этики и авторских прав.</p> <p><i>Владеть:</i> инструментами и технологией научно-исследовательской и проектной деятельности в определенных областях биологии; навыками публикации результатов научных исследований, в том числе полученных лично обучающимся, в рецензируемых научных изданиях.</p>
ОПК-2	<p>Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования</p>	<p><i>Знать:</i> нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; основные принципы построения образовательных программ, в том числе с учетом зарубежного опыта.</p> <p><i>Уметь:</i> доносить до обучающихся в доступной и ясной форме содержание выбранных дисциплин биологических наук; осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания оценивания успеваемости обучающихся в области биологических наук.</p> <p><i>Владеть:</i> технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования методиками и технологиями преподавания и оценивания успеваемости обучающихся (биологические науки).</p>
ПК-1	<p>Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направлению подготовки</p>	<p><i>Знать:</i> современное состояние науки в области биологии; порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательской работы с использованием современных научно-исследовательских, образовательных и информационных технологий; методы исследования и проведения экспериментальных работ.</p> <p><i>Уметь:</i> самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований и проводить углубленную их разработку; представлять результаты.</p> <p>НИР (в том числе диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу.</p> <p><i>Владеть:</i> методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (профилю); методами и приемами экспериментальных исследований в области биологии.</p>
ПК-3	<p>Способность приобретать новые знания с использо-</p>	<p><i>Знать:</i> теоретические основы технологий, используемых в современной научно-</p>

	ванием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при профессиональной деятельности	исследовательской практике в области биологии; базовые принципы знаний, основные приемы, используемые в биологии. <i>Уметь:</i> выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований; работать с научно-технической информацией. <i>Владеть:</i> навыками использования электронных библиотек и биоинформатических интернет-ресурсов, соответствующих пакетов программного обеспечения.
ПК-4	Обладание опытом профессионального участия в научных дискуссиях, способность проводить обработку и анализ научных результатов, умение представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в ведущих профильных журналах)	<i>Знать:</i> нормативные требования к оформлению результатов научной работы, заявок на финансирование научных проектов; требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях. <i>Уметь:</i> представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде отчетов и публикаций в рецензируемых научных изданиях; готовить заявки на финансирование НИР в области биологии по соответствующему профилю. <i>Владеть:</i> навыками представления научных результатов по теме диссертационной работы в виде отчетов и публикаций.
ПК-5	Владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения фундаментальной биологии в школе и Вузе	<i>Знать:</i> современное состояние науки в области биологических наук; способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей. <i>Уметь:</i> преподавать учебные предметы, курсы, дисциплины; разрабатывать научно-методическое обеспечение реализации курируемых учебных предметов, курсов, дисциплин. <i>Владеть:</i> методами и технологиями межличностной коммуникации.

В результате изучения дисциплины обучающийся осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Общепрофессиональные	ОПК-1	<i>Знает</i> основной круг проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения, а также основные источники и методы поиска научной информации. <i>Применяет</i> наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере	тест, контрольная работа: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков поиска ин-

		<p>научной деятельности.</p> <p>Демонстрирует умение обобщать и систематизировать передовые достижения научной мысли и основные тенденции хозяйственной практики.</p> <p>Анализирует, систематизирует и усваивает передовой опыт проведения научных исследований.</p> <p>Умеет собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа.</p> <p>Способен выделять и обосновывать авторский вклад в проводимое исследование, оценивать его научную новизну и практическую значимость при условии уважительного отношения к вкладу и достижениям других исследователей, занимающихся (занимавшихся) данной проблематикой, соблюдения научной этики и авторских прав.</p> <p>Владеет инструментами и технологией научно-исследовательской и проектной деятельности в определенных областях биологии; навыками публикации результатов научных исследований, в том числе полученных лично обучающимся, в рецензируемых научных изданиях</p>	формации и ее использования в научной работе
	ОПК-2	<p>Использует нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования.</p> <p>Применяет основные принципы построения образовательных программ, в том числе с учетом зарубежного опыта.</p> <p>Демонстрирует способность доносить до обучающихся в доступной и ясной форме содержание выбранных дисциплин биологических наук;</p> <p>Осуществляет отбор и использует оптимальные методы преподавания оценивания успеваемости обучающихся в области биологических наук.</p> <p>Владеет технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования методиками и технологиями преподавания и оценивания успеваемости обучающихся (биологические науки)</p>	тест, контрольная работа: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимся, и определить уровень сформированности навыков поиска информации и ее использования в научной работе
Профессиональные	ПК-1	<p>Демонстрирует понимание современного состояния науки в области биологии.</p> <p>Знает порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательской работы с использованием современных научно-исследовательских, образовательных и информационных технологий.</p> <p>Применяет современные методы исследования и проведения экспериментальных</p>	Собеседование, тест, контрольная работа, доклад, реферат: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимся, и определить уровень сформиро-

	<p>работ.</p> <p>Умеет самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований и проводить углубленную их разработку.</p> <p>Может представлять результаты НИР (в том числе диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу.</p> <p>Владеет методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (профилю); методами и приемами экспериментальных исследований в области биологии.</p>	<p>ванности навыков использования современных методов исследования и проведения экспериментальных работ</p>
ПК3	<p>Применяет теоретические основы технологий, используемых в современной научно-исследовательской практике в области биологии, а также базовые принципы знаний, основные приемы, используемые в биологии.</p> <p>Демонстрирует навыки выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований.</p> <p>Использует научно-техническую информацию.</p> <p>Демонстрирует навыками использования электронных библиотек и биоинформатических интернет-ресурсов, соответствующих пакетов программного обеспечения.</p>	<p>Собеседование, тест, контрольная работа, презентация, реферат: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований и использования научно-технической информации</p>
ПК-4	<p>Демонстрирует знание нормативных требований к оформлению результатов научной работы, заявок на финансирование научных проектов.</p> <p>Знает требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях.</p> <p>Умеет представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде отчетов и публикаций в рецензируемых научных изданиях.</p> <p>Использует свои знания для подготовки заявок на финансирование НИР в области биологии по соответствующему профилю.</p> <p>Владеет навыками представления научных результатов по теме диссертационной работы в виде отчетов и публикаций.</p>	<p>Собеседование, тест, контрольная работа, реферат: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков оформления рукописей научных работ и представления результатов в виде отчетов и публикаций</p>
ПК-5	<p>Демонстрирует знания современного состояния науки в области биологии.</p> <p>Понимает способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей.</p> <p>Владеет методами преподавания учебных предметов, курсов, дисциплин.</p> <p>Демонстрирует навыки разработки науч-</p>	<p>Собеседование, тест, контрольная работа, реферат, отчет: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить</p>

		но-методического обеспечения реализации курируемых учебных предметов, курсов, дисциплин. <i>Использует</i> методы и технологии межличностной коммуникации.	уровень сформированности навыков преподавания учебных дисциплин и подготовки учебно-методических материалов
--	--	---	---

3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО аспирантуры

Дисциплина относится к вариативной части программы (Блок 1). Изучение данной дисциплины базируется на принципах преемственности Программы подготовки магистров, а также закрепляет знания, умения, навыки, сформированные у аспирантов в результате освоения дисциплин «Физиология и биохимия растений», «Организация и специфика генома растительной клетки», «Общие закономерности онтогенеза растений» и базовых дисциплин (Блок 1).

Навыки и умения, приобретённые в результате изучения дисциплины «Физиология и биохимия растений», необходимы аспиранту как предшествующие при освоении дисциплин по выбору, а также Блока 2 «Практики», Блока 3 «Научные исследования», Блока 4 «Государственная итоговая аттестация».

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
<i>Модуль 1. Специфика органоидов растительной клетки.</i>									
1	Растительная клетка как структурно-функциональная единица растительного организма. Основные типы растительных клеток							10	Устный опрос
2	Клеточная стенка. Химический состав и архитектура первичной КС. Биосинтез клеточной стенки. Клеточные контакты.			2	2				Тестирование
3	Мембранные системы растительной клетки. Транспорт веществ, регуляция. Эдоплазматиче-							10	Письменная проверка (развернутые ответы)

	ский ретикулум и аппарат Гольджи в растительной клетке. Структурные и биохимические особенности АГ. Роль ЭПР и АГ в биосинтезе белков и его топография.							
4	Разнообразие растительных вакуолей; молекулярно-биологические подходы для изучения функционирования вакуолярной системы			2				Письменная проверка (развернутые ответы)
5	Цитоскелет, его элементы и функции в клетках растений. Плазмодесмы: структура и функции.						10	Тестирование
	<i>Итого по модулю 1:</i>			4	2		30	36 - 1 з. ед.
Модуль 2. Ядро, пластиды и митохондрии растительной клетки. Деление и рост растительной клетки. Вторичные метаболиты.								
6	Ядро и митохондрии растительной клетки. Пластиды. Специфика растительных митохондрий. Цианидоустойчивое дыхание. Взаимодействие геномов ядра, пластид и митохондрий.				2			Тестирование
7	Деление растительной клетки. Формирование препрофазного кольца и фрагмопласта при цитокинезе. Онтогенез клетки.						10	Письменная проверка (развернутые ответы)
8	Метаболическая и пространственно-временная компартментации как способ регуляции жизнедеятельности растительной клетки. Регуляторные системы растительной клетки. Типы сигнальных систем в растительной клетке.			2			10	
9	Основные группы вторичных метаболитов. Биохимия и физиология вторичного метаболизма. Пути биосинтеза вторичных метаболитов.				2		10	Тестирование, устный опрос
	<i>Итого по модулю 2:</i>			2	4		30	36 - 1 з. ед.

ИТОГО:			6	6			60	72 – 2 з. ед.
--------	--	--	---	---	--	--	----	---------------

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Модуль 1. Специфика органоидов растительной клетки

Тема 1. Общая характеристика растительной клетки

Растительная клетка как структурно-функциональная единица растительного организма и как результат двойного симбиоза. Основные черты специфики растительных клеток. Строение и разнообразие растительных клеток. Форма и размеры клеток. Внутриклеточная организация клетки как отражение типа ее специализации. Тотипотентность растительной клетки.

Тема 2. Строение и функционирование клеточной стенки

Химический состав клеточной стенки: структурные полисахариды - целлюлоза, гликаны, пектины. Особенности клеток однодольных и двудольных растений по составу гемицеллюлоз. Клеточные стенки I и II типов.

Белки клеточной стенки: гликопротеины, обогащенные гидроксипролином, пролином и глицином, арабиногалактановые белки – их свойства и функции. Ферменты клеточной стенки.

Биосинтез клеточной стенки. Роль аппарата Гольджи в биосинтезе элементов матрикса клеточной стенки и рост растяжением. Биосинтез микрофибрилл целлюлозы и их сборка.

Первичная и вторичная клеточная стенка. Инкрустирующие и адкрустирующие вещества, минеральные вещества, вода. Лигнификация и суберинизации клеточной стенки растений.

Тема 3. Мембранные системы растительной клетки

Общий принцип строения мембран. Структурные особенности растительных мембран. Особенности строения плазмалеммы. Транспортные системы плазмалеммы, протонная энергетика транспортных систем, H^+ -АТФаза Р-типа. Особенности строения тонопласта. Транспортные системы тонопласта. H^+ -АТФаза V-типа, пиррофосфатаза.

Эндоплазматический ретикулум: ядерная мембрана, эндоплазматический ретикулум (ЭР), аппарат Гольджи, лизосомы, пероксисомы, глиоксисомы. Идея онтогенетической непрерывности эндоплазматической сети.

Эндоплазматический ретикулум и аппарат Гольджи, Структурные и биохимические особенности АГ в растительной клетке. Роль ЭПР и АГ в биосинтезе белков. Различные функциональные участки растительного ЭПР. Локализация процессов биосинтеза белков, их сортировка для доставки к органоидам клетки. Везикулярный транспорт. Клеточные структуры, участвующие в везикулярном транспорте. Поверхностные белки транспортных везикул, их типы. Клатриновые везикулы. Цитозольные белки необходимые для везикулярного транспорта.

Тема 4. Вакуолярная система

Разнообразие растительных вакуолей: морфологические, биохимические и физиологические критерии. Литический и запасочный типы вакуолей. Белковые маркеры типов вакуолей. Сигнальные последовательности белков, транспортируемых в вакуоль. Транспорт веществ в запасочные и литические вакуоли (слияние везикул, автофагия везикул).

Биогенез растительных вакуолей: биосинтез, аутофагия, эндоцитоз. Молекулярно-биологические подходы для изучения функционирования вакуолярной системы. Функции вакуолярной системы клетки.

Тема 5. Цитоскелет, его элементы и функции в клетках растений

Структура цитоскелета. Микротрубочки: состав, полимеризация и деполимеризация как основа динамики микротрубочек. Динеины и кинезины, внутриклеточная подвижность, связанная с их активностью. Актиновый цитоскелет. Состав и динамика микрофиламентов. Белки, ассоциированные с микрофиламентами.

Функции цитоскелета в процессах митоза. Роль цитоскелета в рецепции и передаче внеклеточных сигналов. Участие актиновых филаментов во внутриклеточных движениях. Участие цитоскелета в движении и закреплении органелл. Роль цитоскелета в синтезе целлюлозы.

Плазмодесмы: структура и функции. Тонкая структура. Транспорт веществ. Механизм транспорта. Движущие белки. Регуляция изменения проницаемости плазмодесм.

Поры, их типы. Структура и функции. Перфорации, ситовидные каналы.

Модуль 2. Ядро, пластиды и митохондрии растительной клетки.

Деление и рост растительной клетки. Вторичные метаболиты.

Тема 6. Двумембранные органоиды клетки

Ядро. Особенности организации ядерного генома растений.

Общая характеристика пластидной системы растений. Симбиотическая теория происхождения пластид. Физико-химические и структурные различия внешней и внутренней мембран хлоропласта. Биохимическая характеристика стромы. Геном хлоропласта. Особенности реализации генетической информации в хлоропласте.

Митохондрии, характеристика их внешней и внутренней мембран, матрикса. Отличия растительных митохондрий от животных. Особенности фосфолипидного состава мембран растительных митохондрий. Транспорт белков в митохондрии. Специфика генома митохондрий растительных клеток. Прокариотические черты и размер митохондриального генома растений. Белки, кодируемые митохондриальным геномом.

Роль растительных митохондрий в анаболических процессах. Цианидрезистентное дыхание. Термогенез у растений. Митохондрии и запрограммированная гибель клеток.

Взаимодействие ядерного, митохондриального и хлоропластного геномов. Контроль за развитием онтогенетических программ клетки.

Тема 7. Деление растительной клетки

Особенности деления растительной клетки-кариокинез и цитокинез. Роль клеточной стенки и цитоскелета в делении клетки. Детерминация положения плоскости деления. Формирование препрофазного кольца и фрагмопласта при цитокинезе. Белки, регулирующие рост фрагмопласта. Регуляция клеточного цикла.

Особенности роста растительной клетки: рост клетки растяжением; локальный тип роста и его регуляция. Дифференциация клетки. Онтогенез клетки.

Эволюция клеток высших растений.

Тема 8. Компартиментация клеточных процессов

Развитие представлений о метаболической и пространственно-временной компартиментации как способе регуляции жизнедеятельности растительной клетки.

Компартиментация ионов в клетках корня на примере калия, нитрата, хлорида. Компартиментация ионов кальция и ее роль в клеточном сигналинге. Биохимическая компартиментация фосфата. Модели компартиментации клеточных процессов: усвоения нитрата; фотодыхания; гомеостатирования цитозоля.

Типы сигнальных систем в растительной клетке. Роль мембран в восприятии внешних сигналов клеткой и регуляция метаболизма клетки. Раздражимость. Системы узнавания. Рецепторы. Лектины. Внутриклеточные сигналы в системе мембрана-цитоплазма-ядро.

Тема 9. Общая характеристика вторичных метаболитов

Принципы классификации вторичных метаболитов. Биохимия и физиология вторичного метаболизма. Основные группы вторичных метаболитов. Фитохимия вторичного метаболизма (алкалоиды, изопрены, растительные фенолы и др.).

Минорные классы вторичных метаболитов (небелковые аминокислоты, цианогенные гликозиды, серусодержащие гликозиды (глюкозинолаты), растительные амины, необычные липиды (жирные кислоты, цианолипиды), беталины, полиацетиленовые производные, алкамиды, тиофены).

Пути биосинтеза вторичных метаболитов. Локализация в клетках и тканях.

Функции вторичных метаболитов, их распространение среди растений разных видов.

4.4. Темы практических (семинарских) занятий

№	Вопросы к теме	Кол-во часов
2	<p>Тема 2. Химический состав клеточной стенки. Строение и функционирование клеточной стенки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Функции клеточной стенки. 2. Углеводные компоненты клеточной стенки. Особенности клеток однодольных и двудольных растений по составу гемицеллюлоз. Клеточные стенки I и II типов. 3. Белки клеточной стенки (структурные и функциональные), их свойства и функции. Ферменты клеточной стенки. 4. Биосинтез клеточной стенки. Биосинтез микрофибрилл целлюлозы и их самосборка. 5. Первичная и вторичная клеточная стенка. Инкрустирующие и адкрустирующие вещества, минеральные вещества, вода. Лигнификация и суберинизации клеточной стенки растений. 	2
6	<p>Тема 6. Двумембранные органоиды клетки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ядро. Особенности организации ядерного генома растений. 2. Общая характеристика пластидной системы растений (физико-химические и структурные различия внешней и внутренней мембраны хлоропласта, биохимическая характеристика стромы). 3. Геном хлоропласта. Особенности реализации генетической информации в хлоропласте. 4. Митохондрии растений, их отличия от животных (особенности фосфолипидного состава мембран растительных митохондрий). 5. Специфика генома митохондрий растительных клеток (прокариотические черты и размер митохондриального генома растений; белки, кодируемые митохондриальным геномом). 6. Роль растительных митохондрий в анаболических процессах. Цианидрезистентное дыхание. Термогенез у растений. 7. Митохондрии и запрограммированная гибель клеток. 8. Взаимодействие ядерного, митохондриального и хлоропластного геномов. 	2
9	<p>Тема 9. Общая характеристика вторичных метаболитов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Принципы классификации вторичных метаболитов. 2. Основные группы вторичных метаболитов. 3. Фитохимия вторичного метаболизма (алкалоиды, изопрены, растительные фенолы и др.). 4. Минорные классы вторичных метаболитов. 5. Пути биосинтеза вторичных метаболитов. Локализация в клетках и 	2

	тканях. 6. Функции вторичных метаболитов, их распространение среди растений разных видов.	
	Итого:	6

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

5.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Источники	Виды и содержание самостоятельно работы
<p>Тема 1. Общая характеристика растительной клетки</p> <p>1. Симбиогенная гипотеза возникновения растительной клетки.</p> <p>2. Основные признаки специфики растительных клеток.</p> <p>3. Строение и разнообразие растительных клеток.</p> <p>4. Внутриклеточная организация клетки как отражение типа ее специализации.</p> <p>5. Тотипотентность растительной клетки.</p>	<p>Ботаника. Учебник для вузов: в 4 т.: / П. Зитте, Э. В. Вайлер, Й. В. Кадерайт, А. Брезински, К. Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.; пер. с нем.- М.: Издательский центр «Академия», Т. 2. Физиология растений / под ред. В. В. Чуба - 2008.- 496 с.</p> <p>Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений в 2 т. Том 1, 4-е изд., пер. и доп. Учебник для академического бакалавриата. Гл. 1 «Растительная клетка». - 2018.- 437 с. (С.28-124)</p> <p>Медведев С.С. Физиология растений: учебник. - СПб.: БХВ-Петербург, Гл.1 «Особенности строения растительной клетки».- 2012.- С. 7-31</p> <p>Саламатова Т.С. Физиология растительной клетки.- Изд-во Ленинградского ун-та, 1983. - 231 с.</p> <p>Физиология растений. Под редакцией проф. И.П.Ермакова. М.:Издательский центр «Академия», 2-ое издание, исправленное. Гл. 1 «Растительная клетка».- 2007. - С. 11-85</p> <p>Албертс Б., Брей Д. и др. Молекулярная биология клетки: В 3-х т. 2-е изд. Т. 3, М.: Мир, 1994, с. 382-440 (Гл. 20 «Особенности растительных клеток»).</p>	<p>Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов к семинарским занятиям, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; работа с тестами и вопросами для самопроверки.</p>
<p>Тема 3. Мембранные системы растительной клетки</p> <p>1. Общий принцип строения мембран. Структурные особенности растительных мембран.</p> <p>2. Особенности строения плазмалеммы. Транспорт-</p>	<p>Ботаника. Учебник для вузов: в 4 т.: / П. Зитте, Э. В. Вайлер, Й. В. Кадерайт, А. Брезински, К. Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.; пер. с нем.- М.: Издательский центр «Академия», Т. 2. Физиология растений / под ред. В. В. Чуба - 2008.- 496 с.</p> <p>Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений в 2 т. Том 1, 4-е изд., пер. и</p>	

<p>ные системы плазмалеммы, протонная энергетика транспортных систем, H^+-АТФаза Р-типа.</p> <p>3. Особенности строения тонопласта. Транспортные системы тонопласта. H^+ - АТФаза V-типа, пирогосфатаза.</p> <p>4. Эндоплазматический ретикулум растительной клетки (функциональные участки растительного ЭПР; функции ЭПР; локализация процессов биосинтеза белков, их сортировка для доставки к органоидам клетки; сигнальные последовательности белков, транспортируемых в ЭПР; KDEL-последовательность).</p> <p>5. Структурные и биохимические особенности аппарата Гольджи (АГ) в растительной клетке (транспортные везикулы, поверхностные белки транспортных везикул, их типы; клатриновые везикулы; цитозольные белки, необходимые для везикулярного транспорта; основные направления транспорта; транспортируемые вещества)</p>	<p>доп. Учебник для академического бакалавриата. Гл. 1 «Растительная клетка». - 2018.- 437 с. (С. 28-124).</p> <p>Медведев С. С. Физиология растений: учебник. - СПб.: БХВ-Петербург, Гл.1 «Особенности строения растительной клетки». – 2012.- С. 7-31.</p> <p>Саламатова Т.С. Физиология растительной клетки.- Изд-во Ленинградского ун-та, 1983.- 231 с.</p> <p>Физиология растений. Под редакцией проф. И.П.Ермакова. М.:Издательский центр «Академия», 2-ое издание, исправленное. Гл. 1 «Растительная клетка».- 2007. - С. 11-85.</p> <p>Палеев, Н.Г. Основы клеточной биологии: учебное пособие / Н.Г. Палеев, И.И. Бесчетнов; ред. Т.П. Шкурат; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. - 246 с.: ил., табл., схем. - ISBN 978-5-9275-0821-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241144 (дата обращения - 10.04.2018)</p>	
<p>Тема 4. Вакуолярная система</p> <p>1. Разнообразие растительных вакуолей: морфологические, биохимические и физиологические критерии. Литический и запасающий типы вакуолей.</p> <p>2. Функции вакуолярной системы клетки.</p> <p>3. Белковые маркеры типов вакуолей. Сигнальные последовательности белков, транспортируемых в</p>	<p>Ботаника. Учебник для вузов: в 4 т.: / П. Зитте, Э. В. Вайлер, Й. В. Кадерайт, А. Брезински, К. Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.; пер. с нем.- М.: Издательский центр «Академия», Т. 2. Физиология растений / под ред. В. В. Чуба - 2008.- 496 с.</p> <p>Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений в 2 т. Том 1, 4-е изд., пер. и доп. Учебник для академического бакалавриата. Гл. 1 «Растительная клетка». - 2018. - 437 с. (С. 28-124).</p> <p>Медведев С. С. Физиология растений: учебник. - СПб.: БХВ-Петербург, Гл.1 «Особенности строения растительной</p>	

<p>вакуоль.</p> <p>4. Транспорт веществ в запасающие и литические вакуоли (слияние везикул, автофагия везикул).</p> <p>5. Биогенез растительных вакуолей: биосинтез, аутофагия, эндоцитоз.</p> <p>6. Молекулярно-биологические подходы для изучения функционирования вакуолярной системы.</p>	<p>клетки».- 2012, С. 7-31</p> <p>Саламатова Т.С. Физиология растительной клетки.- Изд-во Ленинградского ун-та, 1983. - 231 с.</p> <p>Физиология растений. Под редакцией проф. И.П.Ермакова. М.:Издательский центр «Академия», 2-ое издание, исправленное. Гл. 1 «Растительная клетка».- 2007. - С. 11-85.</p>	
<p>Тема 5. Цитоскелет, его элементы и функции в клетках растений</p> <p>1. Структура цитоскелета.</p> <p>2. Динеины и кинезины, внутриклеточная подвижность, связанная с их активностью. Актиновый цитоскелет. Состав и динамика микрофиламентов. Белки ассоциированные с микрофиламентами.</p> <p>3. Функции цитоскелета.</p> <p>4. Плазмодесмы: структура и функции. Тонкая структура.</p> <p>5. Транспорт веществ через плазмодесмы (механизм транспорта; движущие белки; регуляция изменения проницаемости плазмодесм).</p> <p>6. Структура и функции пор, их типы. Перфорации, ситовидные каналы.</p>	<p>Ботаника. Учебник для вузов: в 4 т.: / П. Зитте, Э. В. Вайлер, Й. В. Кадерайт, А. Брезински, К. Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.; пер. с нем.- М.: Издательский центр «Академия», Т. 2. Физиология растений / под ред. В. В. Чуба - 2008.- 496 с.</p> <p>Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений в 2 т. Том 1, 4-е изд., пер. и доп. Учебник для академического бакалавриата. Гл. 1 «Растительная клетка». - 2018.- 437 с. (С.28-124)</p> <p>Медведев С. С. Физиология растений: учебник. - СПб.: БХВ-Петербург, Гл.1 «Особенности строения растительной клетки».- 2012. - С. 7-31.</p> <p>Саламатова Т.С. Физиология растительной клетки.- Изд-во Ленинградского ун-та, 1983.- 231 с.</p> <p>Физиология растений. Под редакцией проф. И.П.Ермакова. М.:Издательский центр «Академия», 2-ое издание, исправленное. Гл. 1 «Растительная клетка».- 2007. - С. 11-85</p> <p>Воротников В.П., Чкалов А.В. Особенности растительной клетки: Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. - 78 с.</p> <p>Негробов В.В. Растительная клетка. Учебное пособие.- Воронеж: ИПЦ Воронежского госуниверситета, 2010. - 171 с.</p>	
<p>Тема 7. Деление растительной клетки</p> <p>1. Особенности деления растительной клетки-кариокинез и цитокинез.</p>	<p>Ботаника. Учебник для вузов: в 4 т.: / П. Зитте, Э.В. Вайлер, Й.В. Кадерайт, А. Брезински, К. Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.; пер. с нем.- М.: Издательский центр «Академия», Т. 2. Физиология растений / под ред. В. В. Чуба - 2008.- 496 с.</p>	

<p>2. Роль клеточной стенки и цитоскелета в делении клетки. Детерминация положения плоскости деления.</p> <p>3. Формирование препрофазного кольца и фрагмопласта при цитокинезе. Белки, регулирующие рост фрагмопласта.</p> <p>4. Особенности роста растительной клетки; дифференциация клетки. Онтогенез клетки.</p> <p>5. Эволюция клеток высших растений.</p>	<p>логия растений / под ред. В. В. Чуба - 2008.- 496 с.</p> <p>Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений в 2 т. Том 1, 4-е изд., пер. и доп. Учебник для академического бакалавриата. Гл. 1 «Растительная клетка». - 2018.- 437 с. (С.28-124)</p> <p>Медведев С. С. Физиология растений: учебник. - СПб.: БХВ-Петербург, Гл.1 «Особенности строения растительной клетки».- 2012, С. 7-31</p> <p>Саламатова Т.С. Физиология растительной клетки.- Изд-во Ленинградского ун-та, 1983.- 231 с.</p> <p>Физиология растений. Под редакцией проф. И.П.Ермакова. М.:Издательский центр «Академия», 2-ое издание, исправленное. Гл. 1 «Растительная клетка».- 2007. - С. 11-85</p> <p>Тузова, Р.В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия / Р.В. Тузова, Н.А. Ковалев. - Минск: Белорусская наука, 2010. - 396 с. - ISBN 978-985-08-1186-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89370 (дата обращения - 10.04.2018)</p>	
<p>Тема 8. Компартиментация клеточных процессов</p> <p>1. Развитие представлений о метаболической и пространственно-временной компартиментации как способе регуляции жизнедеятельности растительной клетки.</p> <p>2. Компартиментация ионов в клетках корня на примере калия, нитрата, хлорида, кальция, фосфата.</p> <p>4. Модели компартиментации клеточных процессов (усвоения нитрата; фотодыхания; гомеостатирования цитозоля).</p> <p>5. Типы сигнальных систем в растительной клетке. Восприятие внешних</p>	<p>Ботаника. Учебник для вузов: в 4 т.: / П. Зитте, Э. В. Вайлер, Й. В. Кадерайт, А. Брезински, К. Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.; пер. с нем.- М.: Издательский центр «Академия», Т. 2. Физиология растений / под ред. В. В. Чуба - 2008.- 496 с.</p> <p>Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений в 2 т. Том 1, 4-е изд., пер. и доп. Учебник для академического бакалавриата. Гл. 1 «Растительная клетка». - 2018.- 437 с. (С.28-124)</p> <p>Медведев С. С. Физиология растений: учебник. - СПб.: БХВ-Петербург, Гл.1 «Особенности строения растительной клетки». – 2012. - С. 7-31.</p> <p>Саламатова Т.С. Физиология растительной клетки.- Изд-во Ленинградского ун-та, 1983. - 231 с.</p> <p>Физиология растений. Под редакцией проф. И.П.Ермакова. М.:Издательский центр «Академия», 2-ое издание, исправленное. Гл. 1 «Растительная клетка». –</p>	

<p>сигналов клеткой и регуляция метаболизма клетки.</p> <p>6. Раздражимость (системы узнавания; рецепторы; лектины).</p> <p>7. Внутриклеточные сигналы в системе мембрана-цитоплазма-ядро.</p>	2007. С. 11-85.	
--	-----------------	--

5.2. Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы

Вопросы для самостоятельной работы:

1. В чем заключаются структурно-функциональные отличия растительной клетки от животной?
2. Укажите основные типы растительных клеток и тканей. Чем определяются форма и размеры растительных клеток? Почему клетки в тканях растений часто имеют форму многогранников? Какую форму и почему они приобретут, если их разъединить?
3. Чем обусловлено своеобразие растительных клеток?
4. Изложите кратко суть симбиотической теории происхождения
5. Охарактеризуйте понятия «конституционные» и «эргастические» вещества клетки. На какие категории разделяют белки клетки в зависимости от выполняемых ими функций, химического строения?
6. В чем проявляется тотипотентность клеток растений, у каких клеток проявляется это свойство, какое имеет значение?
7. Структурные особенности растительных мембран. Особенности строения плазмалеммы.
8. Транспортные системы плазмалеммы, протонная энергетика транспортных систем, H^+ -АТФаза Р-типа.
9. Характеристика эндомембранных структур. Идея онтогенетической непрерывности эндоплазматической сети.
10. Укажите структурные и биохимические особенности АГ в растительной клетке.
11. Биологическое значение образования вакуолярной системы в растительной клетке. Раскройте функции вакуолей.
12. Назовите функции и охарактеризуйте физические свойства клеточной оболочки.
13. Укажите различия между первичной и вторичной оболочками клеток по структуре и химическому составу
14. Как осуществляется связь между клетками? Какова структура плазмодесм?
15. Охарактеризуйте элементы структуры цитоскелета: микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты.
16. Основные группы вторичных метаболитов.
17. Принципы взаимодействия ядерного и хлоропластного геномов.

5.3. Примерная тематика рефератов. Рефераты не предусмотрены.

5.4. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. Макромолекулярная организация первичной клеточной оболочки.
2. Основные свойства цитоплазмы.
3. Структура и функции клеточной оболочки.
4. Основные группы мембранных белков и липидов.
5. Коллоидные свойства цитоплазмы, золь-гель переходы.
6. Компартиментация и интеграция клеточного обмена.

7. Структурные полисахариды: целлюлоза, гликаны, пектины. Связи между полисахаридами клеточной стенки.
8. Растительная клетка как структурно-функциональная единица растительного организма.
9. Основные типы растительных клеток и тканей.
10. Эндоплазматический ретикулум (ЭР) растительной клетки. Функциональные участки растительного ЭПР. Сигнальные последовательности белков, транспортируемых в ЭПР.
11. Литический и запасающий типы вакуолей. Белковые маркеры типов вакуолей. Сигнальные последовательности белков, транспортируемых в вакуоль.
12. Характеристика углеводных компонентов клеточной стенки.
13. Особенности строения плазмалеммы. Транспортные системы плазмалеммы, протонная энергетика транспортных систем, H^+ -АТФаза Р-типа.
14. Структура цитоскелета растительной клетки. Актин и тубулин, их полимеризация и деполимеризация, G-актин и F-актин.
15. Плазмодесмы и транспорт по симпласту. Механизм транспорта крупных белков через плазмодесмы. Движущие белки (MP – moving protein).
16. Триадинный геном растительной клетки. Взаимодействие ядерного, хлоропластного и митохондриального геномов.
17. Механизмы и масштабы везикулярного транспорта в растительной клетке.
18. Функциональные белки клеточной стенки: экспансины, ферменты.
19. Онтогенез растительной клетки. Клеточный цикл. Особенности роста растительной клетки.
20. Метаболическая и пространственно-временная компартментация как способ регуляции жизнедеятельности растительной клетки.
21. Особенности деления растительной клетки. Детерминация положения плоскости деления. Формирование препрофазного кольца и фрагмопласта при цитокинезе.
22. Геном хлоропласта. Два типа РНК-полимераз в хлоропласте: ядерного и пластидного кодирования.
23. Общая характеристика пластидной системы растений (физико-химические и структурные различия внешней и внутренней мембраны хлоропласта, биохимическая характеристика стромы).
24. Важные отличия растительных митохондрий от животных. Цианидрезистентное дыхание. Термогенез у растений. Митохондрии и программируемая клеточная гибель.
25. Молекулярные механизмы растяжения КС. Экспансины и кислый рост. Значение везикулярного транспорта для роста растяжением.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Ботаника. Учебник для вузов: в 4 т.: П. Зитте, Э.В. Вайлер, Й.В. Кадерайт, А. Брезински, К. Кернер; на основе учебника Э. Страсбургера и др.; пер. с нем. - М.: Издательский центр «Академия», Т. 2. Физиология растений / под ред. В. В. Чуба - 2008.- 496 с.
2. Кузнецов В.В., Дмитриева Г. А. Физиология растений. - М.: Высшая школа, Гл. 1 «Растительная клетка».- 2011. - 784 с.
3. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений в 2 т. Том 1, 4-е изд., пер. и доп. Учебник для академического бакалавриата. Гл. 1 «Растительная клетка».- 2018.- 437 с. (С. 28-124).
4. Медведев С.С. Физиология растений: учебник. - СПб.: БХВ-Петербург, Гл.1 «Особенности строения растительной клетки».-2012.- С. 7-31

5. Саламатова Т.С. Физиология растительной клетки.- Изд-во Ленинградского ун-та, 1983.- 231 с.
6. Физиология растений. Под редакцией проф. И.П.Ермакова. М.:Издательский центр «Академия», 2-ое издание, исправленное. Гл. 1 «Растительная клетка».- 2007.- С. 11-85.
7. Карасев, В.Н. Физиология растений: экспериментальные исследования учебное пособие / В.Н. Карасев, М.А. Карасева; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 312 с.: ил. - Библиогр.: с. 291 - 297. - ISBN 978-5-8158-1999-3; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494310> (дата обращения - 10.04.2018)
8. Палеев, Н.Г. Основы клеточной биологии: учебное пособие / Н.Г. Палеев, И.И. Бесчетнов; ред. Т.П. Шкурят; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет». - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2011. - 246 с.: ил., табл., схем. - ISBN 978-5-9275-0821-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241144> (дата обращения - 10.04.2018)

6.2. Дополнительная литература

1. Албертс Б., Брей Д. и др. Молекулярная биология клетки: В 3-х т. 2-е изд. Т. 3, М.: Мир, 1994, с. 382-440 (Гл. 20 «Особенности растительных клеток»).
2. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе: Учеб. пособие.- М.: ФБК-ПРЕСС, 1999.- 160 с.
3. Васильев А.Е. и др. Ботаника: Морфология и анатомия растений. М., 1988. - 480 с.
4. Воротников В.П., Чкалов А.В. Особенности растительной клетки. Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. - 78 с.
5. Горшкова Т. А. Растительная клеточная стенка как динамичная система. - М.: Наука, 2007. - 429 с.
6. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: В 3-х т. - М.: Мир, 1990. -Т. 1. - 368 с.
7. Негрбов В.В. Растительная клетка. Учебное пособие. - Воронеж: ИПЦ Воронежского госуниверситета, 2010. -171 с.
8. Рис Э., Стернберг М. Введение в молекулярную биологию: от клеток к атомам/пер.с англ. -М.:Мир, 2002.-142 с.
9. Павловская Н.Е., Гагарина И.Н. Функциональная роль лектинов растений как предпосылка для их применения в биотехнологии/ Химия растительного сырья. 2017. №1. - С. 21-35.
10. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода: учебное пособие / Под ред. И.П. Ермакова. - Москва: КДУ, 2007. - 140 с.
11. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений / Отв. ред. А.Н. Гречкин. - М.: Наука, 2002. - 294 с.
12. Юсуфов А. Г. Лекции по эволюционной физиологии растений.- М.: Высшаяшкола, 1985. - 104 с.
13. Biochemistry & Molecular Biology of Plants, В.Buchanan, W.Gruissem, R.Jones, Eds. 2000, American Society of Plant Physiologists
14. Тузова, Р.В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия / Р.В. Тузова, Н.А. Ковалев. - Минск: Белорусская наука, 2010. - 396 с. - ISBN 978-985-08-1186-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89370> (дата обращения - 10.04.2018)
15. Минина, В.И. Теоретические и практические аспекты изучения материальных основ наследственности на клеточном уровне: электронное учебное пособие / В.И. Минина; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное об-

- разовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», Кафедра генетики, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки, Институт экологии человека, Сибирского отделения Российской академии наук и др. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 144 с.: схем., табл., ил. - Библиогр.: с.112-113. - ISBN 978-5-8353-1617-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437478> (дата обращения - 10.04.2018)
16. Стволинская, Н.С. Цитология: учебник для бакалавров по направлению подготовки «Педагогическое образование и Биология» / Н.С. Стволинская; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва: МПГУ, 2012. - 238 с.: ил. - ISBN 978-5-7042-2354-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212838> (дата обращения - 10.04.2018)
 17. Тихонов, Г.П. Основы биотехнологии: методические рекомендации / Г.П. Тихонов, И.А. Минаева; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва: Альтаир: МГАВТ, 2009. - 133 с.: табл., схем., ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430056> (дата обращения - 10.04.2018)
 18. Студент. Аспирант. Исследователь: всероссийский научный журнал / - Владивосток: Эксперт-Наука, 2016. - № 12(18). - 525 с. - ISSN 2518-1874; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485215> (дата обращения - 10.04.2018)

6.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. ЭБС «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>. Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017 г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен до конца 2019 г).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru, договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 г).
3. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003 (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017 г. Договор действует в течение 1 года с момента его подписания. доступ продлен до сентября 2019 г.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>.
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>.
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>.
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>.
11. Электронные учебные пособия, изданные преподавателями биологического факультета ДГУ. <http://www.phys.msu.ru/rus/library>.
12. Springer. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ продлен до конца 2019 г.

13. SCOPUS: <https://www.scopus.com>. Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору № Scopus/73 от 08 августа 2017 г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017 г. Доступ предоставлен до сентября 2019 г.
14. WebofScience: webofknowledge.com Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору № WoS/280 от 01 апреля 2017 г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Договор действует с момента подписания по 30.03.2017 г.
15. «Pro Quest Dissertation Theses Global» (PQDT Global).- базаданныхзарубежныхдиссертаций. Доступ продлен согласно сублицензионному договору № ProQuest/73 от 01 апреля 2017 года <http://search.proquest.com/>. Договор действует с момента подписания по 31.12.2018 г.
16. AmericanChemicalSociety. Доступ продлен на основании сублицензионного договора №ACS/73 от 09.01.2017 г. pubs.acs.org Договор действует с момента подписания по 31.12.2018 г.
17. Plant Physiology and Development This website is a companion to the textbook Plant Physiology and Development, Sixth Edition by Lincoln Taiz, Eduardo Zeiger, Ian M. Møller, and Angus Murphy, published by Sinauerssociates.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кафедра физиологии растений и теории эволюции, обеспечивающая реализацию образовательной программы, располагает материально-технической базой и аудиторным фондом, обеспечивающим проведение лекций, лабораторных работ, семинаров и иных видов учебной и научно-исследовательской работы аспирантов, предусмотренных учебным планом и соответствующих действующим санитарно-техническим нормам.

На лекционных и практических занятиях используются методические разработки, практикумы, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам, оборудование лабораторий кафедры, в том числе лаборатории по молекулярной биологии, а также результаты научных исследований кафедры (монографии, учебные и методические пособия и т.д.).

Перечень необходимых технических средств обучения и способы их применения:

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

8. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 16 часов.