

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Избранные главы биоэнергетики растений**

Кафедра физиологии растений и биотехнологии  
биологического факультета

Образовательная программа магистратуры  
06.04.01 Биология

Направленность (профиль) программы  
Физиология и биотехнология растений

Форма обучения:  
очная

Статус дисциплины: входит в часть, формируемую участниками  
образовательных отношений

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Избранные главы биоэнергетики растений» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология от 11 августа 2020 г. № 934.

Разработчик(и): кафедра физиологии растений и биотехнологии,  
Абилова Г.А., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры физиологии растений и биотехнологии  
от 09.03.2022 г., протокол № 7.

Зав. кафедрой  Алиева З.М.

на заседании Методической комиссии биологического факультета  
от 23.03.2022 г., протокол № 7.

Председатель  Рамазанова П.Б.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением 31.03.2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Избранные главы биоэнергетики растений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению 06.04.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений и биотехнологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением процессов, дающих растениям необходимую энергию, а также рассматриваются некоторые физико-химические понятия, связанные с механизмом энергообмена в растительной клетке.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-8, профессиональных - ПК-2, ПК-4, ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекция, лабораторные занятия, самостоятельная работа, промежуточный контроль, зачет.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: текущей и промежуточной успеваемости в форме 2-х коллоквиумов, итоговый контроль в форме зачета.

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий: 108 ч.

Очная форма

Семес тр	Учебные занятия							Форма промежуточ ной аттестации (зачет, дифференци рованный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе зачет	
		Всего	из них					
		Лекции	Лаборато рные занятия	Практиче ские занятия	КСР	Консу льтаци и		
1	108	28	14	14			80	зачёт

#### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Избранные главы биоэнергетики растений» является освещение современного состояния знаний о клеточном дыхании растений, иммунитете растений и биотехнологии.

Задачи дисциплины: дать студенту определенные знания о путях и механизмах преобразования энергии в живых системах, а именно, о законах химической термодинамики, основных формах запасаения энергии в клетке, энергетике процессов синтеза и гидролиза АТФ.

#### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Избранные главы биоэнергетики растений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению 06.04.01 Биология (профиль подготовки Физиология и биотехнология растений). Дисциплина имеет логические и методические связи с такими частями ОПОП, как «Современные проблемы биологии», «Актуальные проблемы биохимии растений», «Биотехнология растений», «Механизмы устойчивости растений».

К началу изучения курса магистрант должен иметь знания в области перечисленных дисциплин в объеме бакалавриата.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-8. Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	ОПК-8.1. Выбирает и использует соответствующее оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений.	<b>Знает:</b> типы современной аппаратуры для полевых лабораторных исследований в области профессиональной деятельности; <b>Умеет:</b> использовать современную вычислительную технику; <b>Владеет:</b> способностью творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, выполнение контрольных заданий, составление рефератов.
	ОПК-8.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные с использованием современных методов анализа для получения обоснованных выводов	<b>Знает:</b> традиционные и современные методы статистической обработки данных; <b>Умеет:</b> применять методы статистической обработки данных к конкретной ситуации с учетом специфики исследований и характера полученных данных; <b>Владеет:</b> методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, выполнение контрольных заданий.
ПК-2. Способен применять методические основы	ПК-2.1. Использует методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной	<b>Знает:</b> современные методические подходы при выполнении биологических и	Устный и письменный опрос, составление рефератов и

<p>проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических исследований.</p>	<p>информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.</p>	<p>экологических исследований, обработке и интерпретации полученных результатов; устройство и правила эксплуатации полевого и лабораторного оборудования;  <b>Умеет:</b> использовать современную приборную базу для биологических и экологических исследований, методически грамотного применения статистических и аналитических подходов в обработке результатов;- ставить задачу и выполнять лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств; демонстрировать ответственность за качество работ и научную достоверность результатов;  <b>Владеет:</b> навыками работы на современном полевом и лабораторном оборудовании, интерпретации научной биологической информации с применением статистических и</p>	<p>докладов, выполнение контрольных заданий, лабораторных работ</p>
--	--	--	---

		аналитических подходов	
	ПК-2.2. Самостоятельно анализирует имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачи и выполняет полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, несет ответственность за качество работ и научную достоверность результатов.	<p><b>Знает:</b> фундаментальные проблемы биологии;</p> <p><b>Умеет:</b> проводить самостоятельный анализ биологической информации;</p> <p><b>Владеет:</b> навыками сбора и анализа биологической информации</p>	Устный и письменный опрос, выполнение лабораторных работ.
	ПК-2.3. Профессионально оформляет, представляет и докладывает результаты научно-исследовательских и производственнотехнологических работ по утвержденным формам	<p><b>Знает:</b> основные приемы и способы оформления, представления и интерпретации результатов научно-исследовательских работ по принятым и утвержденным формам;</p> <p><b>Умеет:</b> применять полученные знания по оформлению, представлению и интерпретации результатов научно-исследовательских работ в учебной и профессиональной деятельности; представлять и докладывать результаты научно-исследовательских работ по утвержденным формам утвержденным формам;</p> <p><b>Владеет:</b> основными приемами и способами оформления, представления и интерпретации результатов научно-исследовательских работ и моделирования биологических</p>	Устный и письменный опрос.

		процессов	
ПК-4. Способен генерировать новые идеи и методические решения.	ПК-4.1. Творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры	<p><b>Знает:</b> основные понятия, категории, современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса в вузе; основные положения, законы, методы и достижения естественных наук;</p> <p><b>Умеет:</b> вести анализ системных объектов; адаптировать современные достижения науки к образовательному процессу; использовать принципы методов эксперимента; выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</p> <p><b>Владеет:</b> способами создания и методами работы с базами данных; основными методами, методиками, технологией контроля качества образования; основными методами, способами и средствами получения, обработки информации в области естественных наук; навыками теоретического мышления, анализа, осмысления, систематизации, интерпретации и обобщения фактов; методом системного</p>	Устный и письменный опрос.

		анализа (принцип системности), навыками самостоятельной научно-исследовательской работы.	
	ПК-4.2. Анализирует практические результаты работы и предлагает новые решения, к резюмированию и аргументированному отстаиванию своих решений	<p><b>Знает:</b> основы обработки теоретических и экспериментальных данных, полученных в результате научной и производственной деятельности; основные представления о резюмировании и отстаивании своих решений, социальной и этической ответственности за принятые решения; новые технологии и методики в области биологии и экологии; основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности;</p> <p><b>Умеет:</b> применять инновационные технологии в обобщении практических результатов работы, предлагая новые подходы к аргументированному резюмированию своих решений, выделять и систематизировать практические результаты работы, предлагать новые решения, критически оценивать и отстаивать принятые решения; генерировать новые идеи и методические решения при выполнении</p>	Письменный опрос, рефераты.



		<p>индивидуальной научно-исследовательской работы;</p> <p><b>Владеет:</b> навыками применения новых идей и методические решения в профессиональной деятельности;</p> <p>системным мышлением; навыками работы с современным программным обеспечением, используемым в научной и производственной областях деятельности, навыками анализа и обобщения принятых решений, ответственности за принятые решения, аргументированного отстаивания своих решений.</p>	
	ПК-4.3. Отстаивает и целенаправленно реализовывать новые идеи	<p><b>Знает:</b> способы генерирования новых идей в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Умеет:</b> реализовывать новые идеи в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеет:</b> теоретическими и практическими знаниями в реализации новых идей, целенаправленно их реализовывая</p>	
ПК-5. Способен применять современные методы научных исследований, использовать современную аппаратуру, вычислительные	ПК-5.1. Анализирует, оптимизирует и применяет методы современных исследований и современные информационные технологии при решении научных задач	<p><b>Знает:</b> основные типы основных формы анализа и изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, разработки и внедрения</p>	

<p>комплексы, современные информационные технологии (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) в научных, производственных и клинических сферах деятельности.</p>		<p>информационных систем и технологий, баз данных при решении научных задач; основные приёмы оптимизации условий труда с учетом инноваций в области техносферной безопасности;  <b>Умеет:</b> анализировать результаты научно-исследовательской работы по решению технических задач; применять информационные технологии для оценки результатов научно-исследовательской работы; оценивать эффективность и выбирать современные методики и информационные технологии для проведения научных исследований в области решения научно-исследовательских задач; <b>Владеет:</b> базовыми приёмами изучения и анализа литературных и патентных источников, организации научных исследований с использованием информационных технологий; навыками решения научных задач с применением информационных технологий.</p>	
	<p>ПК-5.2. Осуществляет организацию и управление научно-исследовательскими и научно-производственными работами в области биологии и биомедицины с использованием принципов биоэтики и</p>	<p><b>Знает:</b> принципы и подходы в организации и управлении работ в сфере профессиональной деятельности, теоретические основы</p>	

	углубленных знаний в профессиональной сфере (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	и понятия биоэтики и разделов в предметной области; <b>Умеет:</b> грамотно осуществлять организацию и управление работами в разных областях профессиональной деятельности, учитывая биоэтические принципы и углубленные профессиональные знания; <b>Владеет:</b> навыками организации и управления работами в разных областях профессиональной деятельности с учетом биоэтических принципов и углубленных профессиональных знаний.	
--	---	--	--

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах				Сам. раб.	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по сем-рам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль сам. работы		
<b>Модуль 1. Принципы термодинамики.</b>									
1.	Законы химической термодинамики	3	1	2				12	
2.	Преобразование энергии в клетке	3	2	2		4		16	Устный опрос, тестовый опрос, выполнение лабораторной работы.
	Итого по модулю	36		4		4		28	
<b>Модуль 2. Значение фотосинтеза в трансформации вещества и энергии в природе</b>									

3.	Значение фотосинтеза в трансформации энергии в природе.	3	3	2				14	Рефераты.
4.	Фотоэнергетические реакции хлоропластов.	3	4	2		4		14	Устный опрос, беседа, выполнение лабораторной работы.
	Итого по модулю			4		4		28	
<b>Модуль 3. Электронный транспорт и синтез АТФ в митохондриях растений</b>									
5.	Основные компоненты электрон-транспортной цепи митохондрий.	3	5	2		4		8	Беседа, выполнение лабораторной работы.
6.	Образование протонного градиента в процессе электронного транспорта.	3	6	2				8	рефераты
7.	Синтез АТФ. Функции дыхания.	3	7	2		2		8	Устный опрос, беседа, выполнение лабораторной работы.
	Итого по модулю	36		6		6		24	
	Итого:	108		14		14		80	зачет

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

##### Модуль 1. Принципы термодинамики. .

##### Тема 1. Законы химической термодинамики.

Содержание темы.

Свободная энергия; изменение стандартной энергии ( $\Delta G^\circ$ ). Эндергонические и экзергонические реакции. Химическое равновесие, химический потенциал. Выражение изменения свободной энергии редокс-реакции в единицах электрохимического стандартного окислительно-восстановительного потенциала.

##### Тема 2. Преобразование энергии в клетке.

Содержание темы.

Внешние источники энергии для организмов. Две основные формы запасаания энергии в клетке: электрохимический потенциал протонов на энергизованных мембранах и макроэргические связи, взаимопревращение этих форм энергии. Энергетика процессов синтеза и гидролиза АТФ. Трансформация энергии на сопрягающих мембранах: электрохимический потенциал - движущая сила фосфорилирования. Уникальность энергетических процессов растений: фотосинтез и дыхание.

##### Модуль 2. Значение фотосинтеза в трансформации вещества и энергии в природе.

##### Тема 3. Значение фотосинтеза в трансформации энергии в природе.

Содержание темы.

Первичные процессы фотосинтеза, их структурно-функциональная организация. Антенный комплекс, реакционный центр. Механизмы миграции энергии в хлоропластах. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза. Представления о совместном функционировании двух фотосистем. Компоненты ЭТЦ и последовательность переноса электрона по цепи (Z-схема). Пространственная организация ЭТЦ в тилакоидной мембране: основные функциональные комплексы ЭТЦ (ФС-1, ФС-2), их структура и функции. Строение и функции ФС-2. Образование трансмембранного протонного градиента в процессе электронного транспорта. Структура и функции цитохром b<sub>6</sub>/f комплекса, Q-цикл.

**Тема 4.** Фотоэнергетические реакции хлоропластов.

Содержание темы.

Фотосинтетическое фосфорилирование. Механизм сопряжения электронного транспорта с формированием трансмембранного градиента электрохимического потенциала. Структурно-функциональная организация и механизм работы АТФ-синтазного комплекса. Сопрягающие факторы фотофосфорилирования, их функции структура, механизм действия. Механизм работы каталитических центров CF<sub>1</sub>.

**Модуль 3. Электронный транспорт и синтез АТФ в митохондриях растений.**

**Тема 5.** Основные компоненты электрон-транспортной цепи митохондрий.

Содержание темы.

Дыхательная электрон-транспортная цепь, основные компоненты, способы регистрации редокс-состояний. Структура и функции комплексов ЭТЦ дыхания: НАДН-дегидрогеназный комплекс. Сукцинатдегидрогеназный комплекс. Цитохром b/c комплекс. Цитохромоксидазный комплекс.

**Тема 6.** Образование протонного градиента в процессе электронного транспорта.

Содержание темы.

Электронный транспорт сопряжен с синтезом АТФ. Скорость электронного транспорта. Дыхательный контроль. Разобщение электронного транспорта с дыхательным контролем. Альтернативная оксидаза в митохондриях растений. Ингибиторы электронного транспорта. Ингибиторный анализ при изучении дыхательной активности растительных митохондрий.

**Тема 7.** Синтез АТФ. Функции дыхания.

Содержание темы.

Ротационный механизм синтеза АТФ. Структура АТФ-синтазы. Комплексы F<sub>0</sub> и F<sub>1</sub>. Состояние каталитических центров АТФ-синтазы. Роль дыхания в создании и поддержании электрохимического потенциала на клеточных мембранах (плазмалемма, тонопласт, мембрана ЭР). Электронтранспортные цепи плазмалеммы, эндоплазматического ретикулума, митохондрий, их структура и функции. Изменения в интенсивности и путях дыхания в онтогенезе и при действии факторов среды.

#### **4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.**

**Модуль 1. Принципы термодинамики.**

**Тема 2.** (Занятие 1-2). Преобразование энергии в клетке.

Содержание темы.

Свободная энергия; изменение стандартной энергии ( $\Delta G^\circ$ ). Эндергонические и экзергонические реакции. Химическое равновесие, химический потенциал. Выражение изменения свободной энергии редокс-реакции в единицах электрохимического стандартного окислительно-восстановительного потенциала.

Лабораторная работа: «Определение активности алкогольдегидрогеназы в листьях пшеницы».

**Модуль 2. Значение фотосинтеза в трансформации вещества и энергии в природе.**

**Тема 4.** (Занятие 3-4). Фотоэнергетические реакции хлоропластов.

Первичные процессы фотосинтеза, их структурно-функциональная организация. Антенный комплекс, реакционный центр. Механизмы миграции энергии в хлоропластах. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза.

*Лабораторная работа*

Выделение хлоропластов из листьев  $C_3$ -растений».

**Модуль 3. Электронный транспорт и синтез АТФ в митохондриях растений**

**Тема 5.** (Занятие 5-6). Основные компоненты электрон-транспортной цепи митохондрий.

Содержание темы.

Дыхательная электрон-транспортная цепь, основные компоненты, способы регистрации редокс-состояний. Структура и функции комплексов ЭТЦ дыхания: НАДН-дегидрогеназный комплекс. Сукцинатдегидрогеназный комплекс. Цитохром b/c комплекс. Цитохромоксидазный комплекс.

*Лабораторная работа*

Способ выделения митохондрий из растительных тканей.

**Тема 7.** (Занятие 7). Синтез АТФ.

Содержание темы.

Ротационный механизм синтеза АТФ. Структура АТФ-синтазы. Комплексы  $F_0$  и  $F_1$ . Состояние каталитических центров АТФ-синтазы.

*Лабораторная работа*

Определение активности ПОЛ.

## **5. Образовательные технологии.**

В лекциях используются для демонстрации слайды и диски, презентации, компьютерные программы, которые помогают при изложении теоретического материала и при разборе конкретных ситуаций. Внеаудиторная работа связана с проработкой учебных пособий и учебников для написания рефератов. Удельный вес интерактивных форм составляет 40-45%. Объем лекционных часов составляет 13%

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

При изучении дисциплины «Избранные главы биоэнергетики растений» предусматривается самостоятельная работа студентов (СРС). Она включает, помимо изучения материалов лекций и вопросов, обсуждаемых на лабораторных занятиях, детальную проработку отдельных вопросов по некоторым разделам дисциплины и решение ряда задач. Она в целом ориентирована на анализ литературы и умение применять полученные знания при решении профессиональных задач. В перечень вопросов, выносимых на зачет, включены и вопросы, рекомендованные для самостоятельного изучения. Такая работа дает возможность студентам получить навыки работы с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, а также анализировать полученные данные, связывать имеющиеся знания с новыми, усваивать методы изучения объектов и правильного оформления результатов исследований, овладеть методами и структурой изложения (как в письменной, так и в устной форме). Самостоятельная работа студентов составляет около 75% от общего количества часов (80 ч. из 108 ч. общей трудоемкости).

Задания, предусмотренные для самостоятельного выполнения, решаются письменно и сдаются преподавателю на проверку в конце модуля, а также сдаются в устной форме в виде зачета по самостоятельной работе или реферата

Цель самостоятельной работы студентов (СРС) - научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию. При изучении дисциплины

«Избранные главы биоэнергетики растений» организация самостоятельной работы включает формы: внеаудиторная СРС; аудиторная СРС, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении дополнительных занятий, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций. На лекциях активное участие студентов позволяет сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

Для организации внеаудиторной самостоятельной работы необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности.

Для освоения дисциплины «Избранные главы биоэнергетики растений» необходимы следующие виды внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Конспектирование, реферирование литературы.
2. Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами.
3. Подготовка к лабораторным занятиям. Оценка предварительной подготовки студента к лабораторному занятию делается путем экспресс-опроса в течение 5-10 минут.
4. По результатам самостоятельной работы будет выставлена оценка. Она может быть учтена при выставлении итогового модульного балла или в конце семестра, на зачетной неделе.

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

### **7.1. Типовые контрольные задания**

#### **Темы рефератов:**

1. Энергетика живой клетки – в начале начал.
2. Трансформация клетки в растительной клетке.
3. История изучения проблем преобразования энергии в растительной клетке.
4. Энтальпия, энтропия, свободная энергия – термины биоэнергетики.
5. Биологические виды энергии.
6. Хемиосмотическая теория образования АТФ.
7. П. Митчелл- лауреат Нобелевской премии (1978).
8. П. Бойер Дж. Уокер – лауреаты Нобелевской премии за выяснение молекулярных механизмов действия протонной АТФ-синтазы (1997).
9. Окислительное фосфорилирование в бактериях.
10. Прикладные аспекты биоэнергетики.

#### **Вопросы зачета.**

1. Законы химической термодинамики. Свободная энергия. Изменение стандартной свободной энергии. Эндергонические и экзергонические реакции.
2. Преобразование энергии в клетке. Две формы запасаения энергии в клетке: электрохимический потенциал протонов на энергизованных мембранах и макроэргические связи, взаимопревращения этих форм энергии.
3. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза, его значение в энергетическом и пластическом обмене растения.
4. Электронно-возбужденные состояния хлорофиллов, пути их дезактивации.
5. Хлорофилл-белковые комплексы (ХБК), ориентация пигментов в ХБК.
6. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза. Компоненты ЭТЦ и последовательность переноса электрона по цепи (Z-схема).
7. Основные функциональные комплексы ЭТЦ (ФС-1, ФС-2), их структура и функции.
8. Образование трансмембранного протонного градиента в процессе электронного транспорта.

9. Механизмы энергетического сопряжения транспорта электронов и синтеза АТФ. Сопрягающие факторы фотофосфорилирования, их функции, структура, механизм действия.
10. Дыхательная электронтранспортная цепь: основные компоненты, способы регистрации редокс-состояний.
11. Структура и функции комплексов ЭТЦ дыхания: НАДН-дегидрогеназный комплекс. Сукцинатдегидрогеназный комплекс. Цитохром b/c комплекс. Цитохромоксидазный комплекс.
12. Механизм образования трансмембранного протонного градиента в процессе электронного транспорта.
13. Особенности ЭТЦ дыхания растений. Альтернативные НАДН-дегидрогеназы - локализация в мембранах и функции.
14. Альтернативная оксидаза: структура, функции, принципы регуляции. Альтернативный путь переноса электронов в дыхательной цепи растений и его физиологическое значение.
15. АТФ-синтаза митохондрий. Структура, локализация, пространственная организация. Современные представления о механизме синтеза АТФ.
16. Энергетическая эффективность дыхания. Челночные системы выноса АТФ и транспорт метаболитов через мембраны митохондрий.
17. . Изменения в интенсивности и путях дыхания в онтогенезе и при действии факторов среды.

## **7.2. 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:

- посещение занятий – 5 баллов;
- выполнение лабораторных заданий – 80 баллов;
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 10 баллов.
- реферат – 5 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 100 баллов;
- письменная работа - 100 баллов;
- тестирование – 100 баллов.

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

### *а) адрес сайта*

Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=2495>

### **а) основная литература:**

1. Физиология растений: учебник для студ. вузов / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др.: под ред. И.П. Ермакова. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 640 с. ISBN 978-5- 7695-3688-5.
2. Медведев С.С. Физиология растений: учебник. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 512 с.: ил. ISBN 978-5-9775-0716-5.
3. Хелдт Г.-В. Биохимия растений. Под ред. А.М. Носова, В.В. Чуба. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 471 с. : ил. ISBN 978-5-94774-795-9.



4. Рогожин В.В., Рогожина Т.В. Практикум по физиологии и биохимии растений: учеб. пособие. СПб: ГИОРД. 2013, 352 С.
5. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. М.: Наука, 1989, 564 С.
6. Мартинович Г.Г., Сазанов Л.А., Черенкевич С.Н. Клеточная биоэнергетика. Физико-химические и молекулярные основы. М.: Ленанд, 2017, 200 С.
7. Андреев, В.П. Лекции по физиологии растений : учебное пособие / В.П. Андреев; науч. ред. Г.А. Воробейков; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. - 300 с.: схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 281. - ISBN 978-5-8064-1666-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428272> .

**б) дополнительная литература:**

1. Скулачев В.П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. Биохимия мембран. М.: Высшая школа, 1990.
2. Тарчевский И.А. Метаболизм растений при стрессе. Казань: ФЭН, 2001 г., 448 с.
3. Фотосинтез. Под ред Говинджи. Т.1, 2. М.: Мир, 1987, 470 С.
4. Клотц И., Энергетика биохимических реакций, пер. с англ., М., 1970;
5. Огурцов А.Н. Молекулярная биоэнергетика клетки. Учеб. пособие. Харьков: НТУ «ХПИ», 112 С.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> .
- 2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>
- 3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – сайты: <http://www.ebio.ru/index-4.html>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Студентам должны тщательно готовиться и активно участвовать в практических занятиях, что является необходимым условием получения высокой итоговой оценки. Важно также выполнять задания из разделов, выносимых на самостоятельное изучение.

Студент имеет возможность получить индивидуальные консультации и отработать пропуски, а также получить желаемые дополнительные баллы в определенные дни (дни консультаций) (не позднее дня сдачи промежуточной контрольной работы по соответствующему модулю либо по предъявлению справки о болезни).

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 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:

- обучение с использованием информационных технологий (персональные компьютеры, проектор, акустическая система, компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференции, 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). Электронная научная библиотека «e-library» обеспечивает полнотекстовый доступ к научным журналам с глубиной архива 10 лет. Доступ осуществляется по IP адресам университета).

**Лицензионное ПО**

ABBYYLingvox3, KasperskyEndpointSecurity 10 forwindows, MicrosoftAccess 2013, ProjectExpert

**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.**

Дисциплина «Избранные главы биоэнергетики растений» обеспечена необходимой материально-технической базой: презентационным оборудованием, библиотекой с необходимой литературой, слайдами, компьютерными фильмами, презентациями.