



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра биохимии, молекулярной биологии и генетики



20.03.2025 г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

### Б1.О.33 «ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»

Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация: Биоинженерия и биоинформатика

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного  
факультета

Протокол № 5 от «24» 03 2025 г.  
Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8  
От «06» 03 2025 г.  
Зав. кафедрой С. В. Осипова

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Разработан для учебной дисциплины Б1.О.33 «ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ» 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме экзамена.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.33 «ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ» с учетом ОПОП.

Нормативные документы, регламентирующие разработку ФОМ:

- статья 2, часть 9 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», ФЗ-273, от 29.12.2012 г.;

- ФГОС ВО по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 12 августа 2020 г. № 973.

### **1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (2 курс, 3 семестр)**

ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);

ОПК-3: способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.

Компетенции	Индикаторы компетенций	Планируемые результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
<b>ОПК-2</b> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	<i>ИДК опк 2.1</i> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	Знать: основные понятия физиологии растений; теоретические основы взаимодействия растений и микроорганизмов; физиолого-биохимические основы адаптаций растений к условиям окружающей среды; проблемы и достижения в области физиологии растений и перспективы их использования для повышения продуктивности растений. Уметь: грамотно излагать теоретический материал о жизни растительного организма; Владеть: методами выращивания растений в условиях лаборатории.	<b>Текущий контроль:</b> - тестирование, - творческое задание, - коллоквиум, - ситуационные задачи, - письменная работа, - лабораторная работа, - контроль самостоятельной работы  <b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен
<b>ОПК-3</b> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов	<i>ИДК опк 3.1</i> Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул	Знать: основы методов теоретических и экспериментальных исследований в фитофизиологии, закономерности функционирования метаболических систем и механизмов их регуляции в растительном организме. Уметь: корректно использовать методы экспериментальных	<b>Текущий контроль:</b> - тестирование, - творческое задание, - коллоквиум, - ситуационные задачи, - письменная работа, - лабораторная работа, - контроль самостоятельной работы  <b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен

биологических исследований		<p>исследований растительных организмов.</p> <p>Владеть: физико-химическими приемами изучения функционирования растений на разных уровнях организации растительного организма и пониманием механизмов регуляции процессов.</p>	
	<p><i>ИДК опк 3.3</i></p> <p>Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: определяющую роль растений на планете.</p> <p>Уметь: анализировать принципы взаимодействия растений с микро- и макроорганизмами в меняющихся условиях окружающей среды.</p> <p>Владеть: методами определения влияния факторов внешней среды развитие адаптацию растений во внешней среде.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тестирование,</li> <li>- творческое задание,</li> <li>- коллоквиум,</li> <li>- ситуационные задачи,</li> <li>- письменная работа,</li> <li>- лабораторная работа,</li> <li>- контроль самостоятельной работы</li> </ul> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>

## 2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля

### 2.1. Тестирование (Вариант 1)

<p><i>ОПК-2</i> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)</p>	<p><i>ИДК ОПК 2.1</i> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований ...</p>	<p><b>Задание 1</b> <i>Прочтите текст задания и установите соответствие между процессом, выполняемым, выполняемый ризосферными микроорганизмами и биохимическим событием.</i> <i>К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца(букву):</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Азотфиксация</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">А</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Возвращение азота в газовую форму</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">Денитрификация</td> <td style="text-align: center;">Б</td> <td style="text-align: center;">Окисление восстановленных форм азота</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">Аммонификация</td> <td style="text-align: center;">В</td> <td style="text-align: center;">Усваивается атмосферный N<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">Нитрификация</td> <td style="text-align: center;">Г</td> <td style="text-align: center;">Разложение почвенной органики</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <p><b>Правильный ответ</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">В</td> <td style="text-align: center;">А</td> <td style="text-align: center;">Г</td> <td style="text-align: center;">Б</td> </tr> </table> <p><b>Задание 4</b> <i>Прочтите текст задания и установите соответствие между типом раствора и его эффектом на клетку</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Гипотонический</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">А</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Оsmотическое давление меньше, чем у клеточного сока. Вызывает приток воды в клетку</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	1	Азотфиксация	А	Возвращение азота в газовую форму	2	Денитрификация	Б	Окисление восстановленных форм азота	3	Аммонификация	В	Усваивается атмосферный N <sub>2</sub>	4	Нитрификация	Г	Разложение почвенной органики	1	2	3	4					1	2	3	4	В	А	Г	Б	1	Гипотонический	А	Оsmотическое давление меньше, чем у клеточного сока. Вызывает приток воды в клетку						<p><b>Задание 2</b> <i>Внимательно прочтайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:</i> Если значение гидростатического потенциала (потенциал давления) начнет расти в клетке, то как изменится показатель ее водного потенциала? А) Повысится Б) Понизится В) Останется без изменений Г) Установить невозможно Ответ _____ Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b> А) <b>Обоснование:</b> Значение водного потенциала складывается преимущественно из двух показателей. Первый и самый важный – осмототический потенциал, который отображает степень растворенных в воде веществ, связывающих ее и тем самым снижающих ее подвижность. Следовательно, этот показатель вносит отрицательное значение. Второй показатель – гидростатический потенциал – тургор, давление, оказываемое вакуолью на клеточную стенку. Имеет положительное значение. Таким образом, повышение значения гидростатического</p>	<p><b>Задание 3</b> <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i> Укажите преимущество использования гумусового типа удобрения перед минеральным и его экологический эффект Ответ:</p> <p><b>Эталонный ответ:</b> Применение гумусового типа удобрений вызывает: А) Улучшение структуры почвы (влагоемкость и воздухопроницаемость ) Б) Активизация почвенных микроорганизмов (разлагают почвенную органику и усваивают азот) В) Сохранение насыщенности почвы элементами (связывают минеральные соединения, препятствуя их вымыванию)</p>
1	Азотфиксация	А	Возвращение азота в газовую форму																																										
2	Денитрификация	Б	Окисление восстановленных форм азота																																										
3	Аммонификация	В	Усваивается атмосферный N <sub>2</sub>																																										
4	Нитрификация	Г	Разложение почвенной органики																																										
1	2	3	4																																										
1	2	3	4																																										
В	А	Г	Б																																										
1	Гипотонический	А	Оsmотическое давление меньше, чем у клеточного сока. Вызывает приток воды в клетку																																										

		<table border="1"> <tr> <td>2</td><td>Изотонический</td><td>Б</td><td>Оsmотическое давление больше, чем у клеточного сока. Вызывает отток воды из клетки</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Гипертонический</td><td>В</td><td>Оsmотическое давление равное клеточному соку. Не вызывает движения воды</td></tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p><b>Правильный ответ</b></p> <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr> <td>А</td><td>В</td><td>Б</td></tr> </table>	2	Изотонический	Б	Оsmотическое давление больше, чем у клеточного сока. Вызывает отток воды из клетки	3	Гипертонический	В	Оsmотическое давление равное клеточному соку. Не вызывает движения воды	1	2	3				1	2	3	А	В	Б	<p>потенциала будет невелировать отрицательные значения осмотического потенциала, тем самым повышая значение водного потенциала клетки.</p> <p><b>Задание 5</b>  <i>Внимательно прочтайте задание и выберите несколько правильных вариантов ответа, обоснуйте свой выбор:</i>      Укажите факторы формирования микоризы</p> <p>А) Растения с длинным циклом развития      Б) Выращивание растений на гидропонной установке      В) Рост растений на сухих почвах      Г) Рост растений на влажных почвах      Д) pH почвы в кислых значениях      Е) Почва, бедная органикой и минералами</p> <p>Ответ _____      Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b>  <b>Г) ; Д)</b>  <b>Обоснование:</b>      Длина цикла развития не является определяющим фактором для формирования микоризы, поскольку растения как с длинным, так и с коротким циклами могут формировать микоризу.      Гидропонная установка, как правило исключает симбиоз растений с грибами, зачастую происходит в максимально стерильных условиях.      Сухие почвы не позволяют грибам нормально развиваться, для которых характерно наличие влаги в окружающей среде.</p>	<p>Г) Придают устойчивость к абиотическим стрессорам (предотвращают резкие перепады температур, повышают влагоемкость).</p> <p><b>Задание 6</b>  <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i>      Опишите значение фотосинтеза для живых организмов биосфера      Ответ:  <p><b>Эталонный ответ:</b>      Фотосинтез является важнейшим процессом запасания энергии живыми организмами. Полученная таким путем энергия используется растениями для фиксации углекислоты из атмосферы, т.е. перевод ее из газообразного в биохимически связанное состояние в виде трех-, - пяти- и шестиуглеродных молекул, в том числе сахаров. Таким образом происходит накопление биомассы растительными организмами, которые в экологическом отношении служат</p> </p>
2	Изотонический	Б	Оsmотическое давление больше, чем у клеточного сока. Вызывает отток воды из клетки																					
3	Гипертонический	В	Оsmотическое давление равное клеточному соку. Не вызывает движения воды																					
1	2	3																						
1	2	3																						
А	В	Б																						

			<p>Грибам необходима влажная среда. рН почвы также является важным показателем, и должен составлять значения ниже 7.</p> <p>Растения могут вступать в отношения с грибами на бедных почвах, однако количество питательных элементов в ней не является главным фактором для формирования симбиоза.</p>	<p><b>Задание 7</b> <i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i> Три дыхательных ферментных комплекса расположены в плоскости внутренней мембрани в виде пространственно упорядоченной последовательности белков, чем обеспечивается последовательный перенос электронов между соответствующими комплексами?</p> <p><b>Ответ:</b></p> <p><b>Эталонный ответ:</b> Обеспечивается за счет ОВР реакций, причем направление движения электрона определяется редокс-потенциалом самих компонентов ЭТЦ (чем значение ниже, тем больше способность отдавать электрон).</p>	
<i>ОПК-3</i> Способен проводить экспериментальную работу с	<i>ИДК ОПК 3.1</i> Проводит экспериментальную работу с	<p><b>Задание 8</b> <i>Прочтите текст задания и установите соответствие между определяемым параметром и его формулой</i></p>	<p><b>Задание 9</b> <i>Прочтите текст задания и установите</i></p>	<p><b>Задание 10</b> <i>Внимательно прочтите задание и выберите один</i></p>	<p><b>Задание 11</b> <i>Прочтите текст задания и запишите</i></p>

<p>ую работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований</p>	<p>организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул</p>	<p><i>К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца(букву):</i></p> <table border="1" data-bbox="595 309 1111 563"> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Определение сосущей силы клеток</td><td>A</td><td><math>E = h^*v</math></td></tr> <tr> <td>2</td><td>Оsmотический потенциал</td><td>Б</td><td><math>S = P - T</math></td></tr> <tr> <td>3</td><td>Энергия фотона</td><td>В</td><td><math>\mu M^*m^{-2} *c^{-1}</math></td></tr> <tr> <td>4</td><td>Плотность светового потока</td><td>Г</td><td><math>\Psi_s = -c^*R^*T</math></td></tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" data-bbox="595 643 1021 706"> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p><b>Правильный ответ</b></p> <table border="1" data-bbox="595 770 1021 833"> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr> <td>Б</td><td>Г</td><td>А</td><td>В</td></tr> </tbody> </table>	1	Определение сосущей силы клеток	A	$E = h^*v$	2	Оsmотический потенциал	Б	$S = P - T$	3	Энергия фотона	В	$\mu M^*m^{-2} *c^{-1}$	4	Плотность светового потока	Г	$\Psi_s = -c^*R^*T$	1	2	3	4					1	2	3	4	Б	Г	А	В	<p><b>правильную последовательность событий при клеточном дыхании растений:</b></p> <p>А) Поступление электронов на ЭТЦ митохондрий от НАДФ и ФАДН<sub>2</sub>      Б) Синтез АТФ на мемbrane митохондрий      В) Окислительное декарбоксилирование пирувата      Г) Расщепление сахаров в цитоплазме с образованием пировиноградной кислоты      Д) Поступление ацетил-КоА в цикл лимонной кислоты</p> <p>Ответ</p> <table border="1" data-bbox="1246 754 1527 786"> <tbody> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p><b>Правильный ответ</b></p> <table border="1" data-bbox="1246 833 1527 865"> <tbody> <tr> <td>Г</td><td>В</td><td>Д</td><td>А</td><td>Б</td></tr> </tbody> </table>					Г	В	Д	А	Б	<p><b>правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:</b></p> <p>В эксперименте по определению дыхательного коэффициента при окислении органического субстрата было определено значение равное 3,5. К какому классу веществ относится окисляемый в эксперименте субстрат?</p> <p>А) Белки      Б) Жиры      В) Углеводы      Г) Органические кислоты</p> <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b>  <b>Г)</b></p> <p><b>Обоснование:</b>      Дыхательный коэффициент отражает отношение объема выделенной при дыхании углекислоты к объему поглощенного кислорода (<math>CO_2/O_2</math>). Поскольку в эксперименте получилось значение, превышающее единицу, то можно заключить, что субстратом послужило соединение, имеющее высокое содержание кислорода относительно окисляемого углерода из-за чего количество поглощенного кислорода было относительно невысоким. Как правило, к таким соединениям не относятся жиры, углеводы или белки. Наиболее вероятным веществом являются органические кислоты.</p>	<p><b>развернутый, обоснованный ответ:</b></p> <p>Укажите, какой тип веществ используют при определении фотосинтетической активности хлоропластов (реакция Хилла)?</p> <p>Ответ:</p> <p><b>Эталонный ответ</b>      Используют три типа веществ:      А) Соли трехвалентного железа (ферроцианид калия)      Б) Специальные окислительно-восстановительные индикаторы (ДХФИФ)      В) физиологические акцепторы электронов (хиноны, НАДФ<sup>+</sup>)</p> <p>Укажите преимущества выращивания растений на аэропонике</p> <p><b>Элементы правильного ответа:</b>      Преимущества следующие:      А) Экономия воды и энергии, поскольку корни находятся в подвешенном состоянии      Б) Возможность достичь быстрых темпов роста биомассы растений      В) Снижаются затраты на удобрения, поскольку</p>
1	Определение сосущей силы клеток	A	$E = h^*v$																																											
2	Оsmотический потенциал	Б	$S = P - T$																																											
3	Энергия фотона	В	$\mu M^*m^{-2} *c^{-1}$																																											
4	Плотность светового потока	Г	$\Psi_s = -c^*R^*T$																																											
1	2	3	4																																											
1	2	3	4																																											
Б	Г	А	В																																											
Г	В	Д	А	Б																																										

**Задание 12**

			<p><i>Внимательно прочтайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:</i></p> <p>Этот класс фитогормонов вызывает рост придаточных корней растений, что делает их необходимым компонентом при получении растений-регенерантов из клеточной культуры <i>in vitro</i></p> <p>А) Ауксины Б) АБК В) Салицилаты Г) Цитокинины</p> <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b> А)</p> <p><b>Обоснование:</b> АБК является фитогормоном покоя, накапливается при стрессе, покое, а также в семенах. Салициловая кислота – специфический мессенджер при инфицировании, участвует в создании и поддержании «иммунитета» у растений. Цитокинины – фитогормоны деления клеток. Именно ауксины (и их производные) необходимы для нормального формирования придаточных корней, в том числе и в условиях культуры <i>in vitro</i>.</p> <p><b>Задание 13</b> <i>Внимательно прочтайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:</i> Укажите специфический метод для исследования клеточного дыхания</p>	<p>распыляемая вода может подаваться по циркулярной (замкнутой) системе.</p> <p><b>Задание 14</b> <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i> Сравните метод микроклонального и вегетативного размножения растений Ответ:</p> <p><b>Эталонный ответ</b> <u>Микроклональное размножение.</u> Метод основан на клонировании материнского организма через введение в культуру клеток. Преимущества: А) Позволяет сохранить все полезные свойства исходного организма и воспроизвести их у его клонов. Б) Позволяет получить большое количество организмов за относительно короткий срок В) Получение растений, освобожденных от вирусов Г) Способствует селекции Д) Культуру клеток можно получить от любых клеток</p>
--	--	--	--	--

			<p>A) Хроматографический      Б) РАМ-флуорометрический      В) Электрофорез в      полиакриламидом геле      Г) Полярографический      Ответ _____      Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b>  <b>Г)</b></p> <p><b>Обоснование:</b>      Электрофорез в ПААГ – неспецифический метод измерения любых белков.      Хроматографический – общий метод разделения, основанный на разной силе адсорбции вещества.      РАМ-флюорометрия – специфическое определение флуоресценции возбужденных светом хлорофиллов, что позволяет оценить работу световой фазы фотосинтеза.      Полярографический метод – измерение дыхания митохондрий, что позволяет судить о эффективности их работы.</p> <p><b>Задание 15</b>  <i>Внимательно прочитайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:</i>      Укажите за счет какого механизма происходит адаптация фотосинтетического аппарата растений к повышению интенсивности света:      А) Своевременного фотолиза воды      Б) Нефотохимического тушения возбужденных хлорофиллов      В) Усиление работы АТФазы</p>	<p>материнского организма  <u>Вегетативное размножение.</u> Метод создания нового отрезка из части материнского организма.      Преимущества:      А) Относительно быстрый способ получения растений, который не требует созревания и прорастания семян      Б) Эти методы не требуют специальных условий и просты в исполнении      В) Используются только специализированные участки материнского организма – клубни, отводки, луковицы и др.).</p>
--	--	--	--	---

			<p>Г) Переключения с циклического на линейный транспорт электронов в (ЭТЦ) хлоропластах  Д) Создания трансмембранных градиентов протонов</p> <p>Ответ _____  Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b>  <b>Б)</b>  <b>Обоснование:</b>  Нефотохимическое тушение возбужденных хлорофиллов – это специальный механизм рассеивания части поглощенной солнечной энергии в виде тепла за счет передачи энергии возбуждения от хлорофиллов к молекулам-акцепторам. Это снижает нагрузку на ЭТЦ и уменьшает генерацию АФК</p>	
<i>ИДК ОПК 3.3</i> Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности		<p><b>Задание 16</b>  <i>Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность хода работы определения засухоустойчивости растений методом оценки изменения содержания статолитного крахмала:</i>  А) Окрасить корни раствором Люголя, отобрать краситель фильтровальной бумагой, промыть каплей воды  Б) Прогреть в воде 1 час при 37°C  В) Срезать 1-3 мм от кончика корня  Г) Оценить степень разложения крахмала под микроскопом  Д) Прорастить семена на влажной бумаге</p> <p>Ответ _____</p>	<p><b>Задание 17</b>  <i>Внимательно прочтите задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:</i>  Однаковые кусочки ткани, вырезали из клубня картофеля и поместили на некоторое время в раствор с разной концентрацией соли. При концентрации от 0 М до 0,2 М включительно размеры кусочков ткани увеличились.  Какова, в среднем, была концентрация вакуолярного сока в клетках исследованного клубня?  А) 0 М  Б) 0,1 М  В) 0,2 М  Г) 0,3 М  Д) 0,4 М</p> <p>Ответ _____  Обоснование _____</p>	<p><b>Задание 18</b>  <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i>  Опишите перспективы технологии искусственного фотосинтеза  Ответ:  <b>Эталонный ответ</b>  Разработка и внедрение этой технологии имеет следующие перспективы:  А) Получаемый водород является экологически самым чистым видом топлива, промышленное использование которого не загрязняет</p>

						<b>Правильный ответ:</b> Г) <b>Обоснование:</b> Набухание клеток (картофеля) происходит в том случае, если раствор соли имеет больший показатель водного потенциала, чем в вакуоле/цитоплазме клетки ( $0\text{ M}$ и $0,1\text{ M}$ ). Однако, если концентрация ионов оказывается выше во внешнем растворе ( $0,3\text{ M}$ и $0,4\text{ M}$ ), то его водный потенциал будет ниже, чем в клетке и вода начнет переходить из клетки в раствор	планету парниковыми газами Б) Возможность использовать до 100% получаемой от Солнца энергии как силу для разделения зарядов и получения водородного топлива В) Возможно использовать электричество для разделения зарядов (электрохимическое окисление воды), что также является экологически чистым процессом Г) Потенциальным источником водородного топлива является вода (недорогой и доступный ресурс).

## Тестирование (Вариант 2)

Индекс и содержание формулируемой компетенции	Индикаторы компетенции	Тип задания для промежуточной аттестации																																					
		Задание открытого типа на установление соответствия	Задание открытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																																		
<b>ОПК-2</b> Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для исследований в области биоинженерии, бионинформатики и смежных дисциплин (модулей)	<b>ИДК ОПК 2.1</b> Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	<p><b>Задание 1</b>  <i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между типом субстрата и технологией выращивания растений на гидропонике</i>  <i>К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца(букву):</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Безсубстратная</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">А</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Цеолиты и ионообменные смолы</td> </tr> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Инертные субстраты</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Б</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Водная и воздушно-водная</td> </tr> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Активные субстраты</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">В</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Керамзит, гравий, песок</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="width: 25px; height: 20px;"></td> <td style="width: 25px; height: 20px;"></td> <td style="width: 25px; height: 20px;"></td> </tr> </table> <p><b>Правильный ответ</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">Г</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">А</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Е</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">В</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Б</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Д</td> </tr> </table>	1	Безсубстратная	А	Цеолиты и ионообменные смолы	2	Инертные субстраты	Б	Водная и воздушно-водная	3	Активные субстраты	В	Керамзит, гравий, песок	1	2	3				Г	А	Е	В	Б	Д	<p><b>Задание 2</b>  <i>Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность событий при фотосинтезе</i></p> <p>А) Фотолиз воды      Б) Восстановление ФГК      В) Синтез АТФ      Г) Возбуждение пигментов на свету      Д) Синтез сахаров      Е) Восстановление хиона до пластогидрохиона</p> <p>Ответ:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; height: 20px;"></td> </tr> </table> <p><b>Правильный ответ</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">Г</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">А</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Е</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">В</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Б</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">Д</td> </tr> </table>					Г	А	Е	В	Б	Д	<p><b>Задание 3</b>  <i>Внимательно прочтайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор</i></p> <p>Какой из перечисленных типов ткани является наиболее подходящим для микроклонального размножения растений?</p> <p>А) Губчатый мезофилл листа      Б) Паренхима корня      В) Эпидермис      Г) Перицикл      Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b>  <b>Г)</b></p> <p><b>Обоснование:</b>      Молодые клетки и ткани более пригодны к каллусогенезу и созданию эксплантов, чем зрелые (дифференцированные клетки). Перицикл является слоем молодой недифференцированной ткани (меристема), окружающий проводящий пучок корня.</p>	<p><b>Задание 4</b>  <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i></p> <p>Укажите, почему для микроклонального размножения используют материал от юных растений реже, чем от взрослых?      Ответ:</p> <p><b>Эталонный ответ:</b>      Многие хозяйствственно ценные характеристики растений очевидны только после полового созревания организма, а полный генетический потенциал у молодых растений еще не проявлен и менее известен</p>
1	Безсубстратная	А	Цеолиты и ионообменные смолы																																				
2	Инертные субстраты	Б	Водная и воздушно-водная																																				
3	Активные субстраты	В	Керамзит, гравий, песок																																				
1	2	3																																					
Г	А	Е	В	Б	Д																																		
Г	А	Е	В	Б	Д																																		

			<p><b>Основой поляризации растительных клеток является</b></p> <p>А) Формирование аксиальных градиентов биоэлектрических потенциалов      Б) Синтез эндогенных коротких РНК      В) Донорно-акцепторные взаимоотношения      Г) Дифференциальная экспрессия генов</p> <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b>  <b>А)</b>  <b>Обоснование:</b>      Поляризация – создание разности потенциалов между мембраной. Для клеток растений характерен тип поляризации, при котором различаются верхняя и нижняя стороны клетки, благодаря полярному транспорту ауксина. Синтез эндогенных коротких РНК и дифференциальная экспрессия генов напрямую не определяют поляризацию клеток, а служат процессами регуляции экспрессии генов. Донорно-акцепторные взаимоотношения характерны более для ОВР, чем для создания полярности в клетках.</p> <p><b>Задание 7</b>  <i>Внимательно прочтите задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор</i>      Этот тип ферментов выполняет роль активаторов субстрата при клеточном дыхании растений  <b>А) Оксидазы</b></p>	<p><b>Задание 6</b>  <i>Прочтите текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i>      Укажите наиболее важные значения пентозофосфатного пути окисления глюкозы      Ответ:</p> <p><b>Эталонный ответ:</b>      ПФП необходим для:      А) Поставляет НАДФН для цикла Кальвина в темноте      Б) В ходе этого процесса синтезируются промежуточные соединения, используемые в гликолизе      В) В ходе этого процесса синтезируются пентозы-предшественники нуклеиновых кислот.</p>
--	--	--	--	---

- Б) Дегидрогеназы  
В) Катализы  
Г) Киназы  
Д) Фосфатазы  
Ответ \_\_\_\_\_

Обоснование\_\_\_\_\_

**Правильный ответ:**

**Б)**

**Обоснование:**

Оксидазы участвуют на конечном этапе клеточного дыхания, в частности переносе эжекторов на молекулярный кислород. Катализы – ферменты антиоксидантной защиты в клетках. Киназы участвуют в фосфорилировании за счет АТФ. Фосфатазы отщипывают остаток фосфорной кислоты и переносят его на субстрат, что не является начальными этапами клеточного дыхания. Именно дегидрогеназы отщепляют электроны от субстратов при клеточном дыхании, создавая движение электронов от субстрата к ЭТЦ митохондрий.

**Задание 8**

*Внимательно прочтайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор*

**Наиболее доступны для растений азот и фосфор при рН почвы:**

- А) 4-6  
Б) 6-7  
В) 7-8  
Г) 9-10  
Д) 10-11  
Ответ \_\_\_\_\_

				Обоснование _____																									
<p><i>ОПК-3</i> Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований</p>	<p><i>ИДК ОПК 3.1</i> Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул</p>	<p><b>Задание 9</b> <i>Прочтите текст задания и установите соответствие между названием типа предпосевной подготовки семян и методом его реализации.</i> <i>К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца(букву):</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 150px; text-align: center;">Прокаливание</td> <td style="width: 25px; text-align: center;">А</td> <td style="width: 200px; text-align: left;">Выдержка при низких положительных температурах в набухшем состоянии с целью повышения устойчивости и увеличения всхожести</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Стратификация</td> <td style="text-align: center;">Б</td> <td>Прогревание в горячей воде для обеззараживания и стимуляции к прорастанию</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Барботирование</td> <td style="text-align: center;">В</td> <td>Физическое повреждение или удаление части семенной кожуры – для облегчения всхожести</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Скарификация</td> <td style="text-align: center;">Г</td> <td>Замачивание в воде с высоким содержанием</td> </tr> </table>	1	Прокаливание	А	Выдержка при низких положительных температурах в набухшем состоянии с целью повышения устойчивости и увеличения всхожести	2	Стратификация	Б	Прогревание в горячей воде для обеззараживания и стимуляции к прорастанию	3	Барботирование	В	Физическое повреждение или удаление части семенной кожуры – для облегчения всхожести	4	Скарификация	Г	Замачивание в воде с высоким содержанием	<p><b>Задание 10</b> <i>Прочтите текст задания и установите правильную последовательность определения активности фермента дегидрогеназы (материалом служат ткани клубней картофеля):</i> А) Появление пурпурной окраски Б) Экспозиция живой и мертвый ткани с денитробензолом в течение 1 часа В) Появление желтой окраски Г) Добавление 10%-го раствора аммиака Ответ: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="width: 25px;"></td><td style="width: 25px;"></td><td style="width: 25px;"></td><td style="width: 25px;"></td></tr></table></p> <p><b>Правильный ответ</b> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="width: 25px; text-align: center;">Б</td><td style="width: 25px; text-align: center;">В</td><td style="width: 25px; text-align: center;">Г</td><td style="width: 25px; text-align: center;">А</td></tr></table></p>					Б	В	Г	А	<p><b>Задание 11</b> <i>Внимательно прочтайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор</i> Укажите специфический метод для исследования фотосинтеза А) Полярографический Б) Электрофорез в поликариламидом геле В) РАМ-флюорометрический Г) Хроматографический Ответ _____ Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b> <b>В)</b> <b>Обоснование:</b> Полярографический метод – измерение дыхания митохондрий. Электрофорез в ПААГ – неспецифический метод измерения любых белков. Хроматографический – общий метод разделения, основанный на разной силе адсорбции вещества. И только РАМ-флюорометрия</p>	<p><b>Задание 12</b> <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i> Опишите условия прокаливания семян Ответ:  <b>Эталонный ответ:</b> Семена прокаливают при температуре около 50 С в течение 20 минут. Это позволяет снизить риск развития некоторого количества вредных микроорганизмов, преимущественно расположенных снаружи семян. Прокаливание</p>
1	Прокаливание	А	Выдержка при низких положительных температурах в набухшем состоянии с целью повышения устойчивости и увеличения всхожести																										
2	Стратификация	Б	Прогревание в горячей воде для обеззараживания и стимуляции к прорастанию																										
3	Барботирование	В	Физическое повреждение или удаление части семенной кожуры – для облегчения всхожести																										
4	Скарификация	Г	Замачивание в воде с высоким содержанием																										
Б	В	Г	А																										

				кислорода, для стимуляции биохимических процессов																		
				<p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p><b>Правильный ответ</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr> <td>Б</td><td>А</td><td>Г</td><td>В</td></tr> </table>	1	2	3	4					1	2	3	4	Б	А	Г	В	<p>является специфичным методом изучения фотосинтеза, за счет измерения флуоресценции возбужденных светом хлорофиллов.</p> <p><b>Задание 13</b>  <i>Внимательно прочтайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор</i></p> <p>При определении состава золы сначала был использован раствор аммиака, а затем гидрофосфата натрия, в результате чего под световым микроскопом были обнаружены кристаллы в форме прямоугольников и скрещенных палочек. Следовательно, в составе золы был обнаружен элемент:</p> <p>А) Железо      Б) Хлор      В) Медь      Г) Магний</p> <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p>_____</p> <p><b>Правильный ответ:</b>      Г)  <b>Обоснование:</b>      Вначале раствор золы нейтрализуется аммиаком, после чего добавление гидрофосфата натрия позволяет ионам магния связаться с NH<sub>3</sub> и PO<sub>4</sub>, образуя соли и кристаллы.</p> <p><b>Задание 15</b>  <i>Внимательно прочтайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор</i></p>	<p>повышает засухоустойчивость растений</p> <p><b>Задание 14</b>  <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i></p> <p>Могут ли растения участвовать в биоремедиации почвы?</p> <p>Ответ:</p> <p><b>Эталонный ответ:</b>      Часть растений относятся к растениям-аккумуляторам некоторых элементов, в том числе тяжелых металлов, а также органических и неорганических загрязнений. Высаживание растений с такими свойствами на пораженный участок способствует естественному очищению почвы от загрязнения .</p>
1	2	3	4																			
1	2	3	4																			
Б	А	Г	В																			

			<p>Эта среда широко применяется для выращивания и культивирования растений в лабораториях, также часто используется для гидропоники</p> <p>А) Среда по Мурасиге и Скуга Б) Раствор Арнона-Хогленда В) Раствор Кнопа Г) Среда Эймса Д) Агар МакКонки</p> <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b> <b>В)</b></p> <p><b>Обоснование:</b> Раствор Арнона-Хогленда – одна из многих применяемых сред выращивания растений. Среда Эймса и агар МакКонки – среды для выращивания микроорганизмов. Среда по Мурасиге и Скуга часто применяется для выращивания растений в лабораториях, но нечасто – для гидропонных установок. Только раствор Кнопа применяется как в лабораториях, так и для выращивания на гидропонике.</p> <p><b>Задание 16</b> <i>Внимательно прочтайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор</i> При исследовании клеточного дыхания это вещество используют как специфический ингибитор митохондриального Комплекса II</p> <p>А) Оксалацетат Б) Цианид В) Ротенон</p>	
--	--	--	---	--

ИДК ОПК 3.3 Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	<p><b>Задание 17</b>  <i>Прочтите текст задания и установите соответствие между жидкостью и ее степенью проникновения в устьица листа.</i>  <i>К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца(букву):</i></p> <table border="1" data-bbox="601 890 1185 1060"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Спирт</td> <td>А</td> <td>Проникает в почти закрытые устьица</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Бензол</td> <td>Б</td> <td>Проникает в слабо открытые устьица</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ксилол</td> <td>В</td> <td>Проникает в широко открытые устьица</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" data-bbox="601 1144 916 1208"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Правильный ответ</b></p> <table border="1" data-bbox="601 1256 916 1319"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>В</td> <td>Б</td> <td>А</td> </tr> </tbody> </table>	1	Спирт	А	Проникает в почти закрытые устьица	2	Бензол	Б	Проникает в слабо открытые устьица	3	Ксилол	В	Проникает в широко открытые устьица	1	2	3				1	2	3	В	Б	А	<p>Г) Антимицин А Д) Глутамат</p> <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b>  <b>А)</b>  <b>Обоснование:</b>  Оксалоацетат, метаболит цикла Кребса, блокирует перенос электронов в комплексе II, поскольку конкурирует с сукцинатом за связывание с активным центром фермента</p>	<p><b>Задание 18</b>  <i>Внимательно прочтите задание и выберите все правильные варианты ответа, обоснуйте свой выбор</i></p> <p>Эти два фактора угнетают биохимические пути клеточного дыхания растений</p> <p>А) Низкий уровень доступного кислорода  Б) Низкий уровень доступного углекислого газа  В) Низкий уровень доступного АДФ  Г) Высокий уровень доступного АДФ  Д) Высокий уровень каталазы</p> <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b>  <b>А) ; В)</b>  <b>Обоснование:</b>  Присутствие в клетках кислорода позволяет запускать ЭТЦ в митохондриях, без чего клеточное дыхание</p>	<p><b>Задание 19</b>  <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i></p> <p>Верно ли утверждение, что интенсивность дыхания можно определить по количеству углекислого газа, выделенного при дыхании единицей массы растительной ткани за единицу времени?</p> <p><b>Эталонный ответ:</b>  Данное утверждение верное</p> <p><b>Обоснование:</b>  Клеточное дыхание растений – процесс</p>
1	Спирт	А	Проникает в почти закрытые устьица																									
2	Бензол	Б	Проникает в слабо открытые устьица																									
3	Ксилол	В	Проникает в широко открытые устьица																									
1	2	3																										
1	2	3																										
В	Б	А																										

			<p>ограничивается только анаэробными процессами брожения и гликолиза. Молекулы АДФ служат субстратом для создания молекул АТФ, что является естественным результатом клеточного дыхания. Наличие высокого уровня АТФ (как продукта) будет ингибировать как работу ферментов дыхания, так и активность АТФсинтазного комплекса в митохондриях.</p> <p><b>Задание 20</b>  <i>Внимательно прочтайте задание и выберите один правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор</i>  <b>Фотоморфогенез – это...</b></p> <p>А) Процессы, которые зависят от длины волны света      Б) Процессы, которые зависят от интенсивности и направленности светового потока      В) Процессы, которые зависят от периодичности освещения</p> <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p><b>Правильный ответ:</b>  <b>А)</b>  <b>Обоснование:</b>      Фоторецепторы (фитохромы и криптохромы) улавливают синий и красный/ дальний красный диапазон световых волн, что и определяет тип сигналов, которые влияют на запуск генов, контролирующих процессы развития растений.</p> <p><b>Задание 21</b></p>	<p>поглощения кислорода и окисления им субстрата, с выделением углекислоты, воды и большого количества энергии. Следовательно, измеряя уровень выделяемого CO<sub>2</sub> можно заключить об интенсивности дыхания ткани.</p>
--	--	--	---	---

*Внимательно прочтайте задание и выберите все правильные ответы, обоснуйте свой выбор*

При разделении пигментов методом бумажной хроматографии:

- А) Смесь пигментов пропускается через слой адсорбента
- Б) Различные пигменты обладают одинаковой адсорбционной способностью
- В) Чем больше растворимость пигmenta, тем лучше он адсорбируется
- Г) Происходит разделение смеси пигментов на два компонента
- Д) Чем больше растворимость пигmenta, тем быстрее он будет продвигаться по адсорбенту

Ответ \_\_\_\_\_

Обоснование \_\_\_\_\_

**Правильный ответ:**  
**А); Д)**

**Обоснование:**

Различные пигменты не обладают одинаковой адсорбционной способностью, что лежит в основе метода хроматографии. Чем больше растворимость пигmenta, тем хуже он будет адсорбироваться на поверхности. При хроматографии происходит разделение смеси пигментов на несколько зон, обозначающих различные типы пигментов, которых, как правило, всегда бывает более, чем два типа

## Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указаны цифры (буквы) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов

Процент результативности	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл (отметка)	Верbalный аналог
91 % - 100 %	ОПК-2, ОПК-3	5	отлично
71 % - 90 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

### 2.2 Ситуационные задачи

Решение ситуационных задач (кейсов) – это форма текущего контроля самостоятельной работы студента по систематизации информации в рамках постановки или решения конкретных проблем. Ситуационная задача представляет собой описание ситуации, которую надо решить, ответив на вопросы, носящие проблемный характер и (или) выполнив задания, которые демонстрируют сформированность умения решения практических заданий.

Каждая ситуационная задача имеет структуру:

- описание ситуации (описание проблемы), связанной с будущей профессиональной деятельностью;
- вопросы;

- экспертный лист оценки ситуационной задачи.

Такие задания могут представлять собой проект, памятку, инструкцию, другой презентуемый практический результат выполнения задания. Для ситуационных заданий обычно подбираются названия, которые отражают либо основное содержание ситуации, либо проблему, на решение которой ситуация направлена.

### **Ситуационная задача «Физиологическая роль макроэлементов в минеральном питании растений»**

Для выполнения научно-исследовательской работы необходимо вырастить растения на водной культуре на полной питательной среде, а также средах, лишенных одного из макроэлементов – азота, фосфора или калия. Следовательно, для работы требуется приготовить среды:

1. Контрольная среда (с привнесением N, P и K; NPK)
2. Среда без азота (PK)
3. Среда без фосфора (NK)
4. Среда без калия (NP)

**При выполнении задания следует указать:**

- основную роль макроэлемента в жизни растений;
- что входит в состав питательной среды для эксперимента;
- особенности подготовки материала для посадки на питательную среду;
- условия стерилизации при закладке эксперимента

Разработать схему эксперимента.

Задание выполняется в письменной форме.

**Эталонный ответ:** Макроэлементы – это те химические элементы, которые растения усваивают в больших количествах. Для нормального роста и развития растений, в почве должны присутствовать достаточные количества элементов этой группы и в доступной для корней форме. К основным элементам минерального питания растений относят N, K и P, неорганические соли которых являются основой для большинства химических удобрений. Дефицит любого из этих элементов приводит к негативным изменениям структуры и обмена веществ растений.

**Приготовление сред:**

#### **1. Контрольная среда (NPK)**

Стандартная среда Кнопа служит контрольной средой, на которой будут выращены проростки не испытывающие дефицита по какому-либо макроэлементу. У растений этой группы будет нормально осуществляться синтез основных метаболических соединений (белков, нуклеиновых кислот и др.), движение ионных токов и тургор. Состав среды включает соли:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$  и  $\text{FeCl}_6$ .

Схема эксперимента:

- 1) Готовят стандартный питательный раствор Кнопа, который далее подвергается стерилизации;
- 2) Стерильную среду разливают по чашкам Петри;
- 3) Семена пшеницы стерилизуют выдерживанием 8 минут в 70% этаноле, после чего промывают стерильной водой;
- 4) Семена наносят на чашки Петри с раствором Кнопа и убирают на сутки в темноту для стратификации;
- 5) Засеянные чашки выставляют на свет на 14 дней;
- 6) Проводят измерение проростков: длина, количество листьев, длина корней, сырой вес надземной части и сырой вес корней

#### **2. Среда без азота (PK)**

Азот – необходимый компонент аминокислот, амидов, белков, нуклеиновых кислот и многих других жизненно важных органических соединений. При его недостатке у растений затормаживается рост, ослабляется образование боковых побегов, наблюдается мелколистность.

Состав среды включает соли:  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$  и  $\text{FeCl}_6$ .

Схема эксперимента:

- 1) Готовят стандартный питательный раствор Кнопа, в котором соль  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  заменяется на  $\text{CaSO}_4$ , который далее подвергается стерилизации;
- 2) Стерильную среду разливают по чашкам Петри;
- 3) Семена пшеницы стерилизуют выдерживанием 8 минут в 70% этаноле, после чего промывают стерильной водой;
- 4) Семена наносят на чашки Петри с раствором Кнопа и убирают на сутки в темноту для стратификации;
- 5) Засеянные чашки выставляют на свет на 14 дней;
- 6) Проводят измерение проростков: длина, количество листьев, длина корней, сырой вес надземной части и сырой вес корней

### **3. Среда без фосфора (NK)**

Фосфор является важным элементом для нуклеиновых кислот, белков, фосфолипидов, фосфорных эфиров сахаров, нуклеотидов, АТФ и ряда других соединений. При его недостатке замедляется рост, на листьях появляются бурые пятна.

Состав среды включает соли:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$  и  $\text{FeCl}_6$ .

Схема эксперимента:

- 1) Готовят стандартный питательный раствор Кнопа, в который не добавляется  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , который далее подвергается стерилизации;
- 2) Стерильную среду разливают по чашкам Петри;
- 3) Семена пшеницы стерилизуют выдерживанием 8 минут в 70% этаноле, после чего промывают стерильной водой;
- 4) Семена наносят на чашки Петри с раствором Кнопа и убирают на сутки в темноту для стратификации;
- 5) Засеянные чашки выставляют на свет на 14 дней;
- 6) Проводят измерение проростков: длина, количество листьев, длина корней, сырой вес надземной части и сырой вес корней

### **4. Среда без калия (NP)**

Ионы калия являются основным типом катионов в создании тургора клеток (водный потенциал) и поддержании электронейтральности клеток. Также калий служит кофактором для многих ферментов. При его недостатке листья желтеют с краев, формируется розеточная форма растения, нарушается отток ассимилятов.

Состав среды включает слои  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{FeCl}_6$ .

Схема эксперимента:

- 1) Готовят стандартный питательный раствор Кнопа, в котором  $\text{KCl}$  заменяется на  $\text{NaCl}$ . Затем раствор стерилизуют;
- 2) Стерильную среду разливают по чашкам Петри;
- 3) Семена пшеницы стерилизуют выдерживанием 8 минут в 70% этаноле, после чего промывают стерильной водой;
- 4) Семена наносят на чашки Петри с раствором Кнопа и убирают на сутки в темноту для стратификации;
- 5) Засеянные чашки выставляют на свет на 14 дней;

Проводят измерение проростков: длина, количество листьев, длина корней, сырой вес надземной части и сырой вес корней

## Критерии оценки решения ситуационной задачи

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл	Отметка
Ситуационная задача выполнена правильно (совпадает с эталоном по содержанию и полноте). Выполнена с определением необходимых показателей по всем пунктам. Не допускаются несовпадения по содержанию и полноте с эталоном, не допускаются неточности в ответах на вопросы, определении показателей и расчетах	ОПК-2	10	отлично
Ситуационная задача выполнена правильно (практически совпадает с эталоном по содержанию и полноте) с определением необходимых показателей. Допускаются небольшие отклонения от эталона в ответах на вопросы к ситуационной задаче, неточности в определении 1-2 параметров в задании		9-8	хорошо
Ситуационная задача выполнена правильно (частично решение ситуации задачи совпадает с эталоном). Допускаются неточности в ответах на вопросы к задаче, к оценке ситуации, в определении 2-3 параметров в задании, отклонения от эталона по полноте изложения или по содержанию		7-5	удовлетворительно
Решение ситуационной задачи не соответствует эталону, ответы отсутствуют или ситуация задача по 3 и более параметрам выполнена неверно.		4 и меньше	неудовлетворительно

### 2.3 Лабораторные работы

Лабораторное занятие проводится в составе академической группы с разделением на подгруппы. В водной части занятия проводится знакомство студентов с содержанием предстоящей работы, показ способов выполнения отдельных операций, напоминание отдельных положений по технике безопасности. Основная часть лабораторного занятия заключается в проведение студентом лабораторной работы. Заключительная часть предусматривает подведение итогов выполненной лабораторной работы. По определенным темам лабораторных работ письменный отчет выполняется студентами как самостоятельная работа.

В рамках дисциплины «Микробиология и вирусология» проводятся следующие лабораторные работы:

1. Правила и техника безопасности при работе в биохимической лаборатории,
2. Явление плазмолиза и деплазмолиза. Временный плазмолиз. Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным
3. Определение осмотического давления плазмолитическим методом
4. Определение сосущей силы клеток упрощенным методом (по Урпшрунгу)
5. Зависимость сосущей силы от степени насыщения клеток водой
6. Пигменты зеленого листа
7. Разделение пигментов методом бумажной хроматографии
8. Определение содержания зеленых пигментов спектрофотометрическим методом
9. Определение интенсивности фотосинтеза по накоплению органического углерода в листьях на свету (работа Тюрина-Бородулина)

10. Чистая продуктивность фотосинтеза
11. Определение интенсивности дыхания семян (по Бойсен-Йенсену)
12. Ферментные системы дыхания. Определение ферментов каталазы в листьях растений и дегидрогеназы в клубне картофеля. Определение фермента цитохромоксидазы в растительных тканях
13. Определение интенсивности транспирации методом быстрого взвешивания. Определение состояния устьиц методом отпечатков
14. Выращивание растений в водной культуре на полной питательной среде и исключением отдельных элементов
15. Микрохимический анализ золы
16. Обнаружение нитратов в растениях

### **Критерии оценки выполнения лабораторных работ (№ 1 – № 10)**

Критерий	Оцениваемые компетенции	Лабораторная работа зачтена / лабораторная работа не зачтена
Лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент правильно использовал все методики, справился с поставленными задачами, результаты внесены в лабораторный журнал (тетрадь).	ОПК-2	Лабораторная работа зачтена
При выполнении лабораторной работы студент допускал методические неточности, что не позволило ему справиться с поставленными задачами.		Лабораторная работа не зачтена

#### **Вопросы для подготовки к коллоквиумам**

##### **Коллоквиум № 1 (2 часа)**

##### ***Тема: «Световая фаза фотосинтеза»***

1. Лист как орган фотосинтеза. Столбчатый и губчатый мезофилл.
2. Хлоропласти как место локализации фотосинтетического аппарата.
3. Структурная организация светособирающих молекул. Значение конъюгированной двойной связи. Уровни фотовозбуждения молекулы хлорофилла. Энергия синего и красного спектра света. Синглетное и триплетное состояния.
4. Структура ЭТЦ хлоропластов (расположение компонентов в соответствии с их окислительным потенциалом) Создание трансмембранных градиентов протонов.
5. Темновая фаза фотосинтеза как продолжение световой фазы. Типы фиксации углекислоты у растений. Ареал растений с C3 и C4 типом фотосинтеза.

##### **Коллоквиум № 2 (2 часа)**

##### ***Тема: «Клеточное дыхание растений. Основные этапы»***

1. Митохондрия как основная органелла клеточного дыхания.
2. Субстраты дыхания. Связь с фотосинтезом.
3. Этапы клеточного дыхания и их локализация: анаэробный и аэробный.
4. Ферментативные реакции и окисление субстрата в ЭТЦ.
5. Обмен кофакторами между циклом Кребса и ЭТЦ митохондрий.

6. Особенности клеточного дыхания у растений. Роль маликэнзима в цикле Кребса. НАДН-дегидрогеназы и альтернативная оксидаза.

### **Коллоквиум № 3 (2 часа)**

#### ***Тема: «Водный обмен у растений»***

1. Основные свойства воды. Адгезия и когезия.
2. Оsmотический потенциал и его составляющие. Причины возникновения градиента водного потенциала в разных частях растения.
3. Движение воды по схеме корень-стебель-лист. Поглощение воды корнями. Сосущая сила и транспирация. Строение ксилемы. Изменение водного потенциала в МПа.
4. Движение питательных веществ по флоэме. Причины целенаправленного тока питательных веществ. Автотрофные и гетеротрофные ткани и органы растения. Загрузка и выгрузка флоэмы.

### **Коллоквиум № 4 (2 часа)**

#### ***Тема: «Минеральное питание»***

1. Теории питания растений. Учение о гидропонике. Гумусовые и минеральные удобрения: виды, достоинства и недостатки.
2. Роль микро-, и макроэлементов в организме растения.
3. Микориза и причины ее формирования.
4. Роль почвенных микроорганизмов в круговороте азота, типы бактерий. Нитрификация, денитрификация, аммонификация. Нитратредуктаза и нитрогеназный комплекс.
5. Роль почвенных микроорганизмов в круговороте азота и серы.

### **Коллоквиум № 5 (4 часа)**

#### ***Тема: «Выделение веществ растениями»***

1. Значение секреции веществ растениями. Типы секретируемых веществ, особенности строения секретируемых структур.
2. Наружные секреторные структуры: железки, волоски, нектарники.
3. Внутренние секреторные структуры: смоляные ходы и млечники. Особенности формирования смоляных ходов. Камедь и смола. Особенности формирования млечников на клеточном уровне.

### **Коллоквиум № 6 (2 часа)**

#### ***Тема: «Рост и развитие»***

1. Понятия роста, развития, клеточной дифференциации, totипотентности. Клеточный цикл и его регуляция фитогормонами.
2. Основные типы фитогормонов и их роль.
3. Эмбриональный этап и роль меристем.
4. Вегетативный этап. Апикальное доминирование. Развитие листа и корня.
5. Генеративный этап. Инициация цветения и флоральные меристемы. Мужской и женский гаметофиты. Оплодотворение.
6. Сенильный этап. ПГК и старение. Основные моменты сенильного этапа. Роль аутофагии: митофагия, хлорофагия и др. Гены группы SAG и SDG.
7. Фотоморфогенез. Типы фоторецепторов-регуляторов роста и развития. Циркадные ритмы и периодичность.

### **Коллоквиум № 7 (4 часа)**

#### ***Тема: «Защита растений и вторичный метаболизм»***

1. Фитопатология и ее принципы.
2. Иммунитет растений и реакция сверхчувствительности. PR-белки.
3. Приобретенный иммунитет и роль жасмонатов.
4. Вторичный метаболизм. Взаимосвязь с первичным метаболизмом. Типы синтезируемых соединений.
5. Вторичные метаболиты как способ борьбы с фитопатогенами, нематодами и травоядными животными.

6. Особенности синтеза лигнина.
7. Вторичные метаболиты как сигнальные вещества.

### **Критерии оценивания работы студентов на коллоквиумах**

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Студент активно работает на коллоквиуме, дает правильные, полные, развернутые ответы. Для подготовки, кроме конспекта лекций и рекомендуемой литературы, использует дополнительные материалы.	ОПК-2	отлично
Студент активно работает на коллоквиуме, дает достаточно полные ответы, демонстрируя хорошую подготовку, однако при этом допускает небольшие неточности.		хорошо
Студент отвечает на вопросы, допуская ошибки и неточности.		удовлетворительно
Студент дает неверные ответы, показывая очень слабую подготовку.		неудовлетворительно

### **2.5. Устный доклад**

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

#### **Темы докладов**

##### **1. Раздел «Физиология растительной клетки»**

1. Геном хлоропластов и митохондрий. Структура. Особенности митохондриального генома у растений
2. Рибосомы. Место образования. Строение, функции. Распространение в клетке. Полисомы
3. ЭПР. Виды, роль. Плазмодесмы
4. Аппарат Гольджи. Цис- и транс-участки. Функции
5. Структура ядерной поры
6. Микротрубочки и микрофиламенты

##### **2. Раздел «Фотосинтез»**

1. Циклический транспорт ФС1. Реакция Мелера. Циклический транспорт вокруг ФС2
2. Механизм работы комплекса цит.b<sub>6</sub>/f
3. Механизм синтеза АТФ и структура АТФ-синтазного комплекса
4. Виолаксантиновый (ВАЗ)цикл. Роль
5. Эффект усиления Эммерсона
6. САМ-метabolизм

##### **3. Раздел «Клеточное дыхание»**

1. Превращение жиров в углеводы. Глиоксилатный цикл
2. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Энергетика
3. История представлений о Дыхании
4. Особенности клеточного дыхания растений. Цианид-устойчивое дыхание

- растений
5. Немитохондриальные электрон-транспортные цепи растительной клетки
4. **Раздел «Водный режим и мембранный транспорт»**
1. Строение и принцип функционирования устьиц. Коэффициент транспирации у растений с разным типом фотосинтеза
  2. Водообмен у растений различных экологических групп
  3. Первично-акцепторный транспорт ионов. Основной принцип организации, типы переносчиков и транспортируемых веществ
  4. Вторично-активный транспорт. Отличие от первично-акцепторного транспорта ионов. Тип транспортируемых веществ
  5. Ионные каналы у растений
  6. Метод пэтч-кламп регистрации ионного транспорта
5. **Раздел «Рост и развитие»**
1. Выделение веществ растениями. Внутренние и внешние секреторные структуры
  2. Ростовые движения. Тропизмы
  3. Фотоморфогенез. Фитохромы, криптохромы и фототропины
  4. Клонирование растений. Тотипотентность и эпигенетический ландшафт Уоддингтона. Вегетативное и микроклональное размножение растений. Каллусы и соматический эмбриогенез
6. **Раздел «Вторичный метаболизм»**
1. Вторичный метаболизм растений. Терпены и фенольные соединения
  2. Вторичный метаболизм растений. Алкалоиды и минорные группы

#### **Критерии оценивания устного доклада**

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скучный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

#### **2.6. Письменная работа**

##### **«Схема основных метаболических путей у высших растений»**

**Задание:** Составить схему основных метаболических путей у высших растений. Отобразить электрон-транспортные цепи, цикл Кребса, пентозофосфатный путь, гликолиз, брожение, цикл Кальвина, глюконеогенез, глиоксилатный цикл и др.

Задание выполняется индивидуально в письменной форме.

### **Критерии оценивания письменной работы**

- Оценка «отлично». В работе полностью отображены основные метаболические пути и их взаимосвязь. Отмечены общие метаболиты между разными биохимическими процессами. При подготовке материала студент помимо базового учебника активно пользуется дополнительными источниками литературы. Правильно указаны формулы, отображены ферменты и кофакторы, участвующие в биохимических реакциях. Прослеживается единый стиль оформления работы. Материал составлен с логичной последовательностью происходящих в клетке событий; последовательные процессы расположены рядом друг с другом. Биохимические пути располагаются на приемлемом расстоянии и не накладываются друг на друга, имеют «читаемый вид». Студент, соблюдая основные правила культуры речи, ясно и логично отвечает на вопросы по приведенному материалу. Работа выполняется в установленные сроки.

- Оценка «хорошо». В работе полностью отображены основные метаболические пути и их взаимосвязь. Отмечены общие метаболиты между разными биохимическими процессами. При подготовке материала студент мало привлекает дополнительные источники литературы и использует в основном материалы базового учебника. Правильно указано большинство формул, ферментов и кофакторов, которые участвуют в биохимических реакциях. Материал составлен с логичной последовательности происходящих в клетке событий; последовательные процессы расположены рядом друг с другом. Материал имеет «читаемый вид». Студент, соблюдая основные правила культуры речи, ясно и логично отвечает на большинство вопросов по приведенному материалу. Работа выполняется в установленные сроки.

- Оценка «удовлетворительно». В работе отображены лишь главные метаболические пути, слабо показана их взаимосвязь. Отмечены слабо или вовсе не отмечены общие метаболиты между разными биохимическими процессами. При подготовке материала студент мало привлекает дополнительные источники литературы и использует в основном материалы базового учебника. Формулы указаны с явными ошибками или приведены в усеченном виде. Не отображены ферменты. Могут отсутствовать кофакторы биохимических реакций. Материал составлен с элементами логичной последовательности происходящих в клетке событий; последовательные процессы могут иметь разрозненный вид. Студент отвечает на вопросы по приведенному материалу, но допускает неточности или ошибки.

- Оценка «неудовлетворительно». В работе отображена лишь часть основных метаболических путей, слабо показана их взаимосвязь или вовсе отсутствует. Кофакторы и ферменты не обозначены. Схема биохимических процессов выглядит непоследовательно или хаотично. Студент путается или не отвечает на вопросы по материалу.

### **3. Оценочные материалы, используемые при проведении промежуточной аттестации (экзамен)**

#### **Примерный список вопросов к экзамену**

1. Предмет и объект физиологии растений. Методы физиологии растений. Место зеленых растений в экономике природы. Задачи физиологии растений
2. Космическая роль зеленых растений. Значение фотоавтотрофов в создании и поддержании газового состава атмосферы, водного, почвенного и климатического режима на планете
3. Особенности строения растительной клетки, связанные с типом питания
4. Структура и функции одномембранных органелл растительной клетки
5. Структура и функции двумембранных органелл растительной клетки
6. Немембранные структуры растительной клетки, их функции
7. Химический состав клеточных стенок растений, их структура и функции
8. Вакуоли. Химический состав, биологические функции

9. Основная стратегия регуляции внутриклеточных процессов. Генетическая регуляция
10. Ферментативная и мембранные регуляции внутриклеточных процессов
11. Общее представление о межклеточных системах
12. Общее уравнение фотосинтеза, значение этого процесса и история изучения фотосинтеза
13. Пигменты фотосинтеза. Их структура, классификация и функция. Явление хроматической адаптации
14. Хлорофилл. Структура и свойства, функции. Схема дезактивации возбужденного состояния хлорофилла
15. Первичные реакции фотосинтеза (фотофизический и фотохимический этапы). Представление об ССК и РЦ
16. Эффект усиления Эмерсона. Понятие о фотосистемах
17. Характеристика основных компонентов фотосинтетической ЭТЦ
18. Z-схема и 3D-модель организации фотосинтетического аппарата
19. Q-цикл и его вклад в создание протонного градиента
20. Механизм фотофосфорилирования
21. Нециклический, циклический и псевдоциклический транспорт электронов
22. C3-путь фиксации CO<sub>2</sub>
23. C4-путь и CAM-метаболизм
24. Фотодыхание (определение и физиологическая роль)
25. Экология фотосинтеза. Регуляция фотосинтеза
26. Определение, значение, общее уравнение. Сходство и различие с фотосинтезом
27. Гликолиз. Схема процесса, энергетический выход, значение для растений
28. Цикл Кребса. Схема процесса, энергетический выход, значение
29. Окислительное декарбоксилирование. Структура пируватдегидрогеназного комплекса
30. Строение мтхЭТЦ
31. Окислительное фосфорилирование (АТФаза)
32. Цианидрезистентное дыхание, его физиологическая роль
33. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Значение, связь с гликолизом и C3-фотосинтезом
34. Глиоксилатный цикл. Химизм, значение
35. Центральная роль цикла Кребса в метаболизме растений
36. Экология и регуляция дыхания
37. Физико-химические свойства воды и биологические функции
38. Формы воды в растительной клетке.
39. Растительная клетка как осмотическая система. Понятие о водном потенциале клетки и ее составляющих. Оsmос
40. Формы воды в почве и уровни водообеспеченности почвы
41. Строение корня как органа поглощения воды. Механизм радиального транспорта воды в корне
42. Ближний и дальний транспорт воды в растениях. Нижний и верхний концевые двигатели. Корневое давление
43. Транспирация – устьичная и кутикулярная. Ее роль и регуляция
44. Значение транспирационного тока. Показатели транспирации
45. Водообмен у растений различных экологических групп
46. Транслокация веществ из листьев в другие органы: флоэмные ситовидные элементы. Состав транспортируемых веществ

47. Передвижение фотоассимилятов из мезофилла к сосудам флоэмы по апопласту и симпласту
48. Механизм загрузки флоэмы и ее зависимость от климатических условий. Выгрузка из ситовидных элементов.
49. Восходящий транспорт веществ по ксилеме. Состав ксилемного экссудата
50. Взаимодействие ксилемных и флоэмных потоков азотистых веществ и ионов
51. Виды мембранного транспорта. Первично-акцепторный транспорт ионов
52. Виды мембранного транспорта. Вторично-акцепторный транспорт ионов
53. Ионные каналы растений. Ионофоры
54. Развитие представлений о корневом питании растений (теории водного питания, гумусового, минерального)
55. Почва как субстрат, питающий растения. Формы нахождения питательных веществ в почве
56. Незаменимые элементы минерального питания растений и их классификация
57. Поступление минеральных веществ в растения. Роль клеточных стенок в процессах адсорбции минеральных веществ из почвы. Контактный обмен
58. Метаболическая роль тканей корня. Транспорт веществ по растению
59. Трансмембранный перенос веществ. Общая характеристика пассивного и активного транспорта. АТФазы, пирофосфатазы, ионные каналы
60. Синтетическая деятельность корней
61. Микориза и ее роль в корневом питании растений
62. Физиологическая роль азота для растений. Форма нахождения N в природе и пути поступления в растения
63. Аммонификация, нитрификация и денитрификация
64. Химическая и биологическая азотфиксация. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы
65. Круговорот азота в природе
66. Редукция нитратов в растениях
67. Физиологическая роль P и S в растениях, метаболизм S
68. Физиологические основы применения удобрений. Классификация удобрений.  
Представление о гидропонике
69. Фитогормоны – стимуляторы роста (ауксин, гибберилины, цитокинины)
70. Фитогормоны – ингибиторы (АБК, этилен)
71. Основные представления о росте и развитии
72. Онтогенез растительной клетки
73. Типы роста и его параметры
74. Периодичность роста. Понятие о покое. Управление покоем
75. Этапы индивидуального развития растений. Эмбриональный и ювенильный этапы
76. Этапы зрелости и старения растений
77. Факторы внешней среды, регулирующие развитие растений. Яровизация.  
Фотoperиодизм
78. Ростовые движения. Тропизмы и настии
79. Представление о стрессе, надежности, адаптации растений
80. Засухоустойчивость растений. Характеристика ксерофитов
81. Устойчивость растений к низким и высоким температурам
82. Солеустойчивость и устойчивость к недостатку кислорода
83. Газоустойчивость
84. Радиоустойчивость

### **Критерии оценок, выставляемых за экзамен**

К экзамену допускаются студенты, которые успешно выполнили все лабораторные работы, а также участвовали в работе всех коллоквиумов.

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Студент дает полные, развернутые ответы, соответствующие элементам эталонного ответа. Свободно владеет материалом. Отвечает на дополнительные вопросы.	ОПК-2 ОПК-3	отлично
Студент дает полные ответы, в целом соответствующие элементам эталонного ответа. Однако допускает небольшие неточности.		хорошо
Студент дает неполные ответы, не вполне соответствующие элементам эталонного ответа, допускает неточности.		удовлетворительно
Студент очень слабо владеет материалами, ответы его не соответствуют элементам эталонного ответа, допускает ошибки и неточности.		неудовлетворительно

*Демонстрационный вариант эталонного ответа на вопросы экзаменационного билета.*

### **БИЛЕТ № 11**

1. Водообмен у растений различных экологических групп
2. Центральная роль цикла Кребса в метаболизме растений
3. Q-цикл и его вклад в создание протонного градиента

#### **Эталонный ответ:**

##### **1. Водообмен у растений различных экологических групп**

Водообмен между растением и окружающей средой – один из важнейших процессов в жизнедеятельности растений. По способности поддерживать водный баланс растения делят на две большие группы:

1. Пойкилогидридные. Их водообмен напрямую зависит от внешней среды. Растут в водной среде, либо при высокой влажности воздуха. Некоторые представители этой группы способны переносить обезвоживание без потери жизнеспособности. Преимущественно кутикулярная транспирация. Это мхи, папоротники, водоросли и др.
2. Гомеогидридные. Их водообмен не зависит напрямую от внешней среды. Способны поддерживать уровень воды в организме при засушливых условиях. Обладают устьянной транспирацией. Наземные папоротники, голосеменные, цветковые. К этой группе относятся:
  - А) Ксерофиты. Растения жаркого и сухого климата, адаптируются к почвенной засухе. Могут иметь мощную кутикулу, опушение и уменьшение размера листьев с глубокопогруженными устьицами (эуксерофиты), либо мощную корневую систему глубиной на несколько десятков метров с сильно отрицательным водным потенциалом и множеством открытых устьиц (гемиксерофиты). К этой группе также относят листовые и стеблевые суккуленты, которые имеют редуцированные листья и неглубокую развитию

корневую систему. Их особенностью является наличие гидренхимы или водоудерживающей ткани. Растения-эфемеры (травы) приспособились к засушливому климату за счет короткого жизненного цикла, который завершается до наступления засухи.

Б) Гигрофиты. Растут при повышенной влажности и низкой освещенности. Листья имеют слабую кутикулу и мало устьиц, которые держат открытыми. Поглощаемая в избытке вода выделяется гидратодами.

В) Мезофиты. Занимают промежуточное положение между гигрофитами и ксерофитами. Растения умеренного климата. Это лиственные деревья, лесные и луговые травы, культурные растения. Хорошо развитая корневая система и механизмы регуляции устьичной и кутикулярной транспирации.

## **2. Центральная роль цикла Кребса в метаболизме растений**

Цикл Кребса – это не только естественный этап клеточного дыхания у растений, но и процесс, при котором происходит образование метаболитов-участников многих биохимических путей, среди которых можно отметить следующие:

А) 2-оксоглутаровая кислота участвует в биосинтезе глутамата (ферменты GS/GOGAT и GDH), который является одной из форм запасания и транспорта азота. Аминокислота глутамат является активным метаболитом для синтеза белков или других аминокислот. Также глутамат является предшественником порфиринов (хлорофиллы) и антиоксиданта глутатиона.

Б) Оксалоацетат или фумарат могут метаболизироваться в аспартат – активный участник метаболизма аминокислот и белков, предшественник триптофана или тиорозина (которые в свою очередь сами являются предшественниками ряда фенольных соединений).

В) Оксалоацетат может метаболизироваться в фосфоенолпируват (ФЕП) – метаболит гликолиза.

Г) Молекулы ацетил-КоА – предшественники изопреноидов, которые дают начало фитогормонам (АБК, гибберелин), а также какротиноидам (фотозащита хлоропластов).

Д) Малат через маликэнзим превращается в пируват, что характерно при глюконеогенезе, а также дает возможность синтезировать ацетил-КоА.

## **3. Q-цикл и его вклад в создание протонного градиента**

3. Q-цикл – это процесс, осуществляемый на мембране митохондрий и хлоропластов. В его основе лежит особенность хинонов переносить не только два электрона, но и два протона (переносятся через мембрану митохондрий или гран хлоропластов), что вносит существенный вклад в создание электрохимического градиента, который используется АТФ-синтетазами для синтеза АТФ.

При Q-цикле хиноны взаимодействуют с комплексом цитохромов. Q-цикл происходит в два этапа и определяется событиями в двух сайтах связывания с хинонами, расположенными на комплексе цитохромов.

А) Сайт связывания комплекса цитохромов с восстановленной формой хинона. Здесь один электрон от восстановленной формы хинона передается далее по ЭТЦ. Второй электрон направляется ко второму сайту связывания с хинонами. Высвобождаемые два протона  $H^+$  закисляют среду.

Б) Сайт связывания комплекса цитохромов с окисленной формой хинона. Хинон в окисленной форме получает от комплекса цитохромов сначала один, а затем второй

жлектрон, при этом связывая два протона водорода со стооны межемебранного пространства митохондрий или стромы хлоропластов, после чего диффундирует и связывается с первым сайтом комплекса цитохромов.

В результате Q-цикла происходит активный транспорт протонов и создание трансмембранных градиентов, что оказывает существенный вклад в дальнейших процессах синтеза АТФ.

**Разработчик:**

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

доцент В. И. Бельков

