Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра биоэкологии и техносферной безопасности

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.Б.18 Физиология растений»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*06.03.01 Биология*

(код и наименование направления подготовки)

*Биоэкология*

 (наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академического бакалавриата*

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очно-заочная*

Бузулук 2020

Физиология растений: методические указания для обучающихся по освоению дисциплины/ Н. Н. Садыкова. - Бузулукский гуманитарно-технолог. ин-т (филиал) ГОУ ОГУ. – Бузулук: БГТИ (филиал) ОГУ, 2020.

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н. Н. Садыкова

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 г.

Методические указания по освоению дисциплины включают: виды аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине; методические рекомендации по изучению теоретических основ дисциплины; по подготовке к лабораторным занятиям; по организации самостоятельной работы студентов; учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Методические указания предназначены для студентов направления подготовки 06.03.01 Биология.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины являются приложением к рабочей программе по дисциплине «Б.1.Б.18 Физиология растений».

**Содержание**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Пояснительная записка…………………………………………… | 4 |
| 2 | Виды аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине………………………………………… | 4 |
| 3 | Методические рекомендации студентам……………………….. | 5 |
| 3.1 | Методические рекомендации по изучению теоретических основ дисциплины……………………………………………………….. | 5 |
| 3.2 |  Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям…………………………………………………………… | 8 |
| 3.3 | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов………………………………………………… | 9 |
| 4 | Учебно-методическое обеспечение дисциплины………………. | 18 |

**1 Пояснительная записка**

Цель освоения дисциплины: изучение функционирования растительной клетки, молекулярных аспектов дыхательного метаболизма и этапов фотосинтеза, водного и минерального питания растений, роли фитогормонов в процессах роста и развития растений, современных экспериментальных методов работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыков работы с современной аппаратурой.

Задачамикурса физиологии растений является изучение следующих вопросов:

- водный обмен растений, проницаемость клетки, явления диффузии и осмоса, сосущую силу клетки, тургорное давление, плазмолиз и деплазмолиз, водный баланс растений;

- поступление ионов в растительную клетку, пассивное поглощение и активный транспорт, механизмы транспорта веществ через мембрану, миграцию ионов в цитоплазме;

- расходование воды растением – транспирация, значение транспирации, механизмы транспирации, поступление и передвижение воды по растению;

- физиологические основы устойчивости растений к неблагоприятным условиям; питание растений углеродом (фотосинтез), его химизм и значение для растения и биосферы в целом; поступление минеральных солей в растение, передвижение питательных веществ по растению;

- дыхание растений, значение дыхания, субстраты дыхания и пути дыхательного обмена;

- рост растений, гормоны роста, влияние условий на рост, развитие растений.

1. **Виды аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часов).

| Вид работы |  Трудоемкость,академических часов |
| --- | --- |
| 6 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **144** | **144** |
| **Контактная работа:** | **35,25** | **35,25** |
| Лекции (Л) | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 |
| Консультации | 1 | 1 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:** | **108,75** | **108,75** |
| *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям.* |  |  |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **экзамен** |  |

**3 Методические рекомендации студентам**

**3.1 Методические рекомендации по изучению теоретических основ дисциплины**

**Лекции.** Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения материалов учебной дисциплины, где раскрываются основные методологические позиции курса, устанавливаются межпрежметные связи, выделяются наиболее актуальные проблемы и показываются способы их разрешения. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание студента на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, которые нуждаются в более детальной проработке на основе работы с литературными источниками. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемых тем, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студентов к семинарским и практическим занятиям.

Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы самостоятельно, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания и умения используя контрольные вопросы.

**Работа с литературными источниками**. В процессе повторения и переработки лекционного материала студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию);
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Одним из видов систематизированной записи прочитанного является конспектирование. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

**Методические рекомендации по составлению конспекта:**

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно;
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

**3.2 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям**

**Выполнение лабораторной работы.**  Получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ, обзаведитесь методическим обеспечением.

Пред посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предлагаемого к исследованиям, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесены:

* название работы;
* цель работы;
* материалы и оборудование;
* таблицы, схемы.

Оформление отчетов должно производиться после окончания работы в лаборатории (либо дома при нехватке времени).

Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с теоретическими данными, обобщить результаты исследований в виде лаконических выводов, подготовить задания к работе, приводимые в методических указаниях к лабораторным работам.

**3.3 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

* систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
* углубления и расширения теоретических знаний;
* формирования умений использовать специальную литературу;
* развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
* формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
* развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;

- контроль и оценка со стороны преподавателя.

**Организация и руководство аудиторной самостоятельной работы**

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами аудиторной самостоятельной работы являются:

* выполнение лабораторных и практических работ по инструкциям; работа с литературой и другими источниками информации, в том числе электронными;
* само- и взаимопроверка выполненных заданий;
* решение проблемных и ситуационных задач.

Выполнение лабораторных и практических работ осуществляется на лабораторных и практических занятиях в соответствии с графиком учебного процесса. Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной/практической работы.

Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских и практических занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet. Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности.

Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на семинарском, практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.

Решение проблемных и ситуационных задач используется на лекционном, семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная/ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать. Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.

**Организация и руководство внеаудиторной самостоятельной работы**

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к уровню подготовленности обучающегося. Перед выполнением внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультацию с определением цели задания, его содержания, сроков выполнения, ориентировочного объема работы, основных требований к результатам работы, критериев оценки, форм контроля и перечня литературы. В процессе консультации преподаватель предупреждает о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

Для методического обеспечения и руководства самостоятельной работой в образовательном учреждении разрабатываются учебные пособия, методические рекомендации по самостоятельной подготовке к различным видам занятий (семинарским, лабораторным, практическим и т.п.) с учетом специальности, учебной дисциплины, особенностей контингента студентов, объема и содержания самостоятельной работы, форм контроля и т.п.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня подготовленности обучающихся.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы могут быть:

* для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; выписки из текста; работа со словарями и справочниками; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернет-ресурсов и др.;
* для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц, ребусов, кроссвордов, глоссария для систематизации учебного материала; изучение словарей, справочников; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии, заданий в тестовой форме и др.;
* для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; составление схем; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым и ролевым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка презентаций, творческих проектов; подготовка курсовых и выпускных работ; опытно-экспериментальная работа; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности и др.

Для обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателем разрабатывается перечень заданий для самостоятельной работы, который необходим для эффективного управления данным видом учебной деятельности обучающихся.

Преподаватель осуществляет управление самостоятельной работой, регулирует её объём на одно учебное занятие и осуществляет контроль выполнения всеми обучающимися группы. Для удобства преподаватель может вести ведомость учета выполнения самостоятельной работы, что позволяет отслеживать выполнение минимума заданий, необходимых для допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Обучающийся самостоятельно определяет режим своей внеаудиторной работы и меру труда, затрачиваемого на овладение знаниями и умениями по каждой дисциплине, выполняет внеаудиторную работу по индивидуальному плану, в зависимости от собственной подготовки, бюджета времени и других условий.

Ежедневно обучающийся должен уделять выполнению внеаудиторной самостоятельной работы в среднем не менее 3 часов.

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся имеет право обращаться к преподавателю за консультацией с целью уточнения задания, формы контроля выполненного задания.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проводиться в письменной, устной или смешанной форме с представлением продукта деятельности обучающегося. В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы могут быть использованы зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является экзамен. Экзамен проводится по билетам, которые включают два теоретических и один практический вопрос.

 Оценка знаний студентов проводится по следующим критериям:

* оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и хорошо усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно связывать теорию с практикой, свободно справляется с написанием формул, не затрудняется с ответом на вопросы с видоизмененными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий;
* оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно принимает теоретические положения при решении практических заданий, владеет приемами и навыками их выполнения;
* оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допуская неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;
* оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает ошибки, неуверенно с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

Экзаменационные вопросы (вопросы к экзамену).

1. Предмет и задачи дисциплины «Физиология растений».
2. История развития дисциплины «Физиология растений».
3. Связь дисциплины «Физиологии растений» с другими науками.
4. История учения о клетки.
5. Цитоплазма растительной клетки. Химический состав, физико – химическое состояние и структурная система цитоплазмы.
6. Клеточная стенка, её видоизменения.
7. Ядро клетки, строение и функции.
8. Митохондрии, строение и функции.
9. Рибосомы клетки, строение и функции.
10. Физиологические особенности хлоропластов. Онтогенез пластид.
11. Растительная клетка как осмотическая система.
12. Водный баланс растений.
13. Явление плазмолиза.
14. Понятие о тургоре и сосущей силе клетки.
15. Значение воды в жизни растений. Понятие о водном режиме.
16. Влияние водного дефицита на растение.
17. Поступление воды в растение.
18. Формы воды в почве.
19. Корневое давление. Гуттация и «плач» растений.
20. Транспирация и её роль в жизни растений. Лист как орган транспирации.
21. Устьичная и кутикулярная транспирация.
22. Влияние условий на процесс транспирации. Суточный ход транспирации.
23. Общее понятие о питании растений. Гетеротрофный и автотрофный типы углеродного питания.
24. История открытия процесса фотосинтеза.
25. Доказательства наличия процесса фотосинтеза.
26. Лист как орган фотосинтеза.
27. Механизм и химизм процесса фотосинтеза.
28. Световая и темновая фазы фотосинтеза.
29. Этапы фотосинтеза.
30. История открытия процесса фотосинтеза.
31. Влияние окружающих условий на фотосинтез. Фотосинтез и урожай.
32. Космическая роль зелёного растения.
33. Биосинтез хлорофилла. Условия образования хлорофилла.
34. Почва как источник питательных веществ.
35. Морфология и анатомия корня.
36. Сравнительная характеристика первичного и вторичного строения корня.
37. Содержание минеральных элементов в корне.
38. Физиологическое значение макроэлементов.
39. Физиологическое значение микроэлементов.
40. Основные минеральные удобрения.
41. Конституционные, запасные и защитные вещества растения.
42. Передвижение органических веществ по растению.
43. Сущность явления дыхания. Методы изучения дыхания у растений.
44. Значение дыхания в жизни растений.
45. Влияние на дыхание растений факторов внешней среды.
46. Роль дыхания в процессе прорастания семян.
47. Цикл Кребса.
48. Понятие о росте растений.
49. Внутренние условия роста растений.
50. Влияние внешних условий на рост растений.
51. Рост и развитие растений.
52. Движение растений.
53. Онтогенез растений. Взаимоотношения между развитием и ростом.
54. Понятие о физиологической стойкости растений.
55. Засуха и засухоустойчивость растений.
56. Растения засушливых мест.
57. Действие на растения температур «ниже нуля». Закалка растений к морозу.
58. Периодичность роста растений.
59. Солеустойчивость растений.
60. Методика изготовления растительных срезов.
61. Методика изготовления растительных срезов.
62. Обнаружение крахмальных зерен в клетках растений.
63. Обнаружение капель жирного масла в семенах клещевины и подсолнечника.
64. Обнаружение лейкопластов в растительных клетках.
65. Обнаружение хромопластов в растительных клетках.
66. Обнаружение хлоропластов в растительных клетках.
67. Плазмолиз под влиянием растворов солей.
68. Проницаемость цитоплазмы для воды и мочевины.
69. Проницаемость плазмалеммы для ионов калия и кальция.
70. Сравнение транспирации верхней и нижней сторон листа хлоркобальтовым методом (по Шталю).
71. Определение состояния устьиц методом инфильтрации (по Молишу).
72. Извлечение хлорофилла.
73. Определение первичного крахмала в листе у растения, находившегося без света.
74. Определение первичного крахмала в листе у растения, находившегося на свету.
75. Определение зоны роста корня.
76. Определение зоны роста стебля.
77. Периодичность роста древесных побегов.
78. Получение спиртового раствора пигментов листа.
79. Изучение флюоресценции хлорофилла.
80. Разделение пигментов по Краусу.
81. Омыление хлорофилла щелочью.
82. Микориза сосны.
83. Раскрыть сущность геотропизма.
84. Состояние покоя у растений.
85. Защитное действие сахаров на протоплазму.
86. Защитное действие сахара на белки протоплазмы при отрицательных температурах.
87. Определение устойчивости растений к экстремальным воздействиям по степени повреждения хлорофиллоносных тканей.
88. Определение температурного порога коагуляции цитоплазмы.
89. Зимостойкость растений.
90. Закаливание растений.

**4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

**4.1 Основная литература**

- Гуленкова, М.А. Анатомия растений: учеб.пособие [Электронный ресурс]. / М.А. Гуленкова, В.П. Викторов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский педагогический государственный университет. – Москва : МПГУ, 2015. – Ч. 1. Клетка. Ткани. – 120 с. : ил. – ISBN 978-5-4263-0239-6. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=472836>.

**4.2 Дополнительная литература**

- Рогожин, В.В. Практикум по физиологии и биохимии растений : учебное пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. - Санкт-Петербург : Гиорд, 2013. - 352 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-98879-151-5 ; [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270497>;

- Практикум по физиологии растений: учеб. пособие / под ред. В.Б. Иванова.- 2-е изд., исправ.. - Москва : Издательский центр «Академия», 2004. - 144 с. - Библиогр. с.: 135-136 - ISBN 5-7695-1744-1;

- Сборник работ по физиологии растений / ред. кол.: Д.Н. Прянишников, Л.А. Иванов, Н.А. Максимов и др. ; отв. ред. В.Л. Комаров и др. - Москва ; Ленинград : Изд-во Акад. наук СССР, 1941. - 354 с. - ISBN 978-5-4475-0866-1 ; [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240658>.

- Йост, Л. Лекции по физиологии растений / Л. Йост. - Москва : Тип. В.М. Саблина, 1912. - Ч. 1. Обмен веществ. - 492 с. - ISBN 978-5-4458-8294-7 ; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233618>.

- Биология. Базовый курс [Текст] : учеб. пособие / под ред. В.Н. Ярыгина.- 2-е изд. - Москва : Издательство Юрайт : ИД Юрайт, 2012. - 453с. - (Бакалавр) - ISBN 978-5-9916-1610-2. - ISBN 978-5-9692-187-9;

**4.3 Периодические издания**

- Вестник Оренбургского государственного университета : журнал. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2017, 2019;

- Физиология растений  : журнал. - Москва : Наука, 2017.

**4.4 Интернет-ресурсы**

- «Физиология растений Онлайн – энциклопедия». – Режим доступа: <http://fizrast.ru/soderjanie.html>;

- Фундаментальная электронная библиотека «Флора и фауна». – Режим доступа: <http://herba.msu.ru/shipunov/school/sch-ru.htm>;

- Федеральный портал по Естественно-научный образовательный портал (физика, химия, биология, математика). – Режим доступа: <http://www.en.edu.ru/>.

- Геопортал Южноуралья. – Режим доступа: <http://www.uralgeo.net/flora_or.htm>.