

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра ботаники и микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«20» мая 2021 г.

Рабочая программа
«Взаимоотношения растений с другими организмами»

Направление подготовки
06.06.01 Биологические науки

Направленность (профиль)
«Физиология и биохимия растений»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «11» мая 2021 года, протокол № 13

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

- формирование представлений о симбиотических взаимоотношениях растений с другими организмами;
- ознакомление с основными типами симбиоза растений и микроорганизмов;
- развитие у аспирантов способностей к самостоятельному анализу, сопоставлению и обобщению материала, касающегося особенностей симбиотических взаимодействий;
- ознакомление с методами исследования ассоциативных связей растений с микроорганизмами.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Взаимоотношения растений с другими организмами» является дисциплиной по выбору вариативной части. Данная дисциплина направлена на подготовку к сдаче зачета при освоении образовательной программы аспирантуры по направлению 06.06.01 Биологические науки (профиль «Физиология и биохимия растений»).

Дисциплина «Взаимоотношения растений с другими организмами» показывает симбиотические взаимодействия растений с другими организмами, их структурные, физиологические и биохимические связи. Данная дисциплина имеет логические и содержательно-методические взаимосвязи с другими частями ООП, а именно с дисциплиной «Физиология и биохимия растений», с курсами по выбору (Интеграция физиологических процессов у растений, Физиологические основы культивирования растений *in vitro*), научно-организационной практикой и научными исследованиями.

Для изучения данной дисциплины необходимы «входные» знания, умения, полученные в процессе обучения по программам бакалавриата – магистратуры, а также при изучении дисциплины «Физиология и биохимия растений» в аспирантуре.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы аспирантуры, и критерии их оценивания

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **Профессиональные компетенции:** способностью применять современные представления о функциональной организации растений, методах и условиях их выращивания в культуре *in vitro*, взаимодействии с другими организмами для решения фундаментальных и прикладных задач физиологии и биохимии растений (ПК-2).

Код компе-	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Пороговый уровень
1	2	3
ПК-2	знать: - основные типы симбиотических взаимодействий растения с другими организмами; - принципы регуляции взаимоотношений в симбиозе с автотрофным партнером; уметь: - выявлять ассоциативные связи растений с	1. Воспроизведение основных типов симбиотических взаимодействий растения с другими организмами. Раскрытие базовых принципов регуляции взаимоотношений в симбиозе с автотрофным партнером. 2. Раскрытие на нескольких примерах ассоциативных связей растений с микроорганизмами. Приведение нескольких

	2	3
	<p>микроорганизмами; - оценивать влияние симбиотических микроорганизмов на физиологические особенности растений;</p> <p>владеть: - навыками обработки теоретической информации в области симбиотических взаимодействий организмов; - методами изучения ассоциативных связей растений с бактериями и микобионтами.</p>	<p>примеров по влиянию симбиотических микроорганизмов на жизнедеятельность растений и оценок методов этого влияния.</p> <p>3. Демонстрация владения навыками обработки теоретической информации в области симбиотических взаимодействий организмов. Использование на практике методов изучения ассоциативных связей растений с бактериями и микобионтами в рамках научной работы.</p>

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 акад. часов (в том числе 6 ч лекций, 2 ч КСР и 100 ч СРС).

Дисциплина изучается в течение второго семестра. Формой итоговой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	самостоятельная работа	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Симбиоз как образ жизни	2	1				10	реферат	
2	Взаимоотношения растений и микроорганизмов как один из типов симбиоза	2	1				10	реферат	
3	Взаимодействия растений и микроорганизмов в ризосфере и ризоплане	2	0,5				10	собеседование	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Взаимодействия растений и микроорганизмов в геммисфере, спермосфере, филлосфере и филлоплане	2	0,5				10	реферат
5	Роль растений в ассоциативной азотфиксации	2	0,5				10	реферат
6	Другие формы взаимовыгодных отношений растений и микроорганизмов	2	0,5				10	реферат
7	Паразитизм микроорганизмов на растениях, механизмы и способы защиты от патогенов	2	0,5				10	реферат
8	Основы учения об иммунитете растений	2	0,5				10	реферат
9	Взаимодействия растений и грибов	2	1				10	собеседование
						2	10	зачет
	Всего		6			2	100	

Содержание разделов дисциплины:

Тема 1. Симбиоз как образ жизни

История учения о симбиозе. Типы связей в биотическом сообществе. Типы симбиоза. Функции симбиоза. Защита. Предоставление благоприятного положения. Обеспечение аппарата узнавания. Питание. Установление и поддержание симбиоза. Прямая передача. Повторное информирование. Эволюция симбиоза. Эволюционная роль симбиотических взаимоотношений с участием микроорганизмов. Гипотеза симбиоза и ее значение. Значение коэволюции в симбиозах микроорганизмов с растениями.

Тема 2. Взаимоотношения растений и микроорганизмов как один из типов симбиоза

Систематизация микробно-растительных взаимодействий. Значение растений как центрального звена консорциев с микробными популяциями. Виды растений-эдификаторов. Функциональные группы консортов микроорганизмов – биотрофы, эккрисотрофы, сапротрофы и паразиты. Роль микроорганизмов в жизни растений. Микробы-активаторы. Микробы-ингибиторы и их действие на растения. Роль растений в жизни микроорганизмов. Трансгенные растения. Методы изучения микробно-растительного взаимодействия.

Тема 3. Взаимодействия растений и микроорганизмов в ризосфере и ризоплане

Определение ризосферы и ризопланы. Микробиологические и биохимические аспекты ризосферы. Корневые выделения. Колонизация ризосферы почвенными микроорганизмами. Микробное население ризосферы. Миграция микроорганизмов и радиус ризосферы. Темп размножения микроорганизмов. Состав и функции микроорганизмов в ризосфере. Свободноживущие ризосферные микроорганизмы. Механизмы воздействия микроорганизмов в ризосфере на рост растений. Микроорганизмы-фитопатогены. Микроорганизмы-мутуалисты. Регуляторы роста растений микробного происхождения. Ризосфера и традиционные средства воздействия на

растения. Интродукция микроорганизмов в ризосфере и биоремедиация. Микробные удобрения и их эффективность.

Тема 4. Взаимодействия растений и микроорганизмов в геммисфере, спермосфере, филлосфере и филлоплане

Микробно-растительные взаимодействия при росте и развитии растений. Спермосфера. Микрофлора семян. Изменение состава микроорганизмов при прорастании семян. Геммисфера. Филлосфера. Микроорганизмы филлосферы (эпифитная микрофлора). Филлосфера как проточный культиватор различных групп микроорганизмов. Расположение микроорганизмов на поверхности листа, механизмы прикрепления. Количественный состав эпифитной микрофлоры. Зависимость видового состава бактерий флоры надземных органов растений от климатической зоны их произрастания. Приспособление микроорганизмов к экстремальным условиям обитания в филлосфере (солнечная радиация, недостаток влаги, питательные вещества и т.д.). Источники питания эпифитных бактерий. Ледообразующие бактерии как компонент эпифитной микрофлоры. Источники и пути распространения эпифитных бактерий в природе.

Тема 5. Роль растений в ассоциативной азотфиксации

Филлосфера и ризоплана как экологические ниши планетарного процесса ассоциативной азотфиксации. Взаимодействие микроорганизмов и растений при ассоциативной азотфиксации. Энергетическое обеспечение ассоциативной азотфиксации в ризосфере различных растений. Влияние растений на активность диазотрофных бактерий в ризосфере. Влияние факторов внешней среды на активность ассоциативной азотфиксации. Значение ассоциативной азотфиксации в азотном балансе почвы. Клубеньковые бактерии и бобовые растения. Процесс образования клубеньков. Связь между мутуализмом и паразитизмом при симбиозе бактерий с бобовыми растениями. Происхождение и эволюция клубеньковых бактерий у бобовых растений. Видовой состав бактерий клубеньков бобовых растений. Фиксация азота симбиотическими бактериями. Клубеньковые бактерии и не бобовые растения., Взаимоотношения актиномицетов рода *Frankia* с растениями и их участие в симбиотической азотфиксации.

Тема 6. Другие формы взаимовыгодных отношений растений и микроорганизмов

Цианобактериальные маты. Симбиоз растений с цианобактериями. Бактерии как компонент микробного сообщества лишайников. Образование псевдоклубеньков («паронодуляция»).

Тема 7. Паразитизм микроорганизмов на растениях, механизмы и способы защиты от патогенов

Типы паразитизма у микроорганизмов. Специализация патогенов. Общие сведения о болезнях растений. Распространение и диагностика болезней. Понятие об эпифитотиях. Вирусы – возбудители болезней растений. Вироиды – возбудители болезней растений. Микоплазмы – возбудители болезней растений. Бактерии и болезни растений, вызываемые ими. Актиномицеты и болезни растений, вызываемые ими. Грибы – возбудители сельскохозяйственных растений. Отдел слизевики. Отдел настоящие грибы. Класс хитридиомицеты. Класс оомицеты. Класс зигомицеты. Класс аскомицеты. Класс базидиомицеты. Класс дейтеромицеты.

Раздел. 8. Основы учения об иммунитете растений

Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям. Категории иммунитета. Генетика, биохимия и молекулярная биология иммунитета растений. Оценка устойчивости растений. Методы инокуляции растений при их оценке на устойчивость. Сбор и хранение инфекционного материала. Методы учета результатов заражения. Факторы, определяющие устойчивость сельскохозяйственных растений к заболеваниям. Селекционная защита от болезней. Конституционные и индуцированные защитные свойства. Приобретенный иммунитет. Защитная роль микробов-антагонистов. Значение антагонистов в иммунитете растений. Образование и накопление антагонистов в почве. Поступление антибиотиков в растения. Биоконтролирующие агенты. Возможность

образования антибиотиков в почве. Антибиотические вещества как лечебное средство в растениеводстве. Методы и средства защиты растений от болезней.

Тема 9. Взаимодействия растений и грибов

Грибы как унитарный фактор жизненного цикла растений. Взаимодействие грибов с живыми растениями – паразитизм, мутуализм, комменсализм. Фитопатогенные почвенные грибы. Грибы-эпифиты. Грибы-эндофиты. Грибы прикорневой зоны. Грибы-микоризообразователи и виды микоризы. Строение микориз. Распространенность микоризы. Микотрофия. Взаимоотношения организмов при микотрофии. Облигатная и факультативная микотрофия. Миксоавтотрофия. Холомикотрофия. Методы количественной характеристики микосимбиотрофизма растений. Бактерии как компонент микосферы и микоризосферы. Роль грибов в стабилизации фитоценозов. Деструкция мертвых растений.

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Учебный курс строится на сочетании лекционных занятий и самостоятельной работы аспирантов.

Лекции читаются с использованием мультимедийных презентаций. Они предполагают последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Самостоятельная работа студентов включает использование библиотечного фонда и электронно-библиотечной системы, подготовку рефератов по темам с использованием журналов «Физиология растений», «Микробиология», «Экология» и др. Предусмотрено проведение собеседований по темам; обсуждение научных данных по итогам освоения каждой темы; обсуждение рефератов. В период самостоятельной подготовки студенты имеют возможность обсудить заданные вопросы с преподавателем.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

В образовательном процессе используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

Для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ используется:

- автоматизированная библиотечная информационная система «БУКИ-NEXT» (АБИС «Буки-Next»).

Научная библиотека ЯрГУ им. П.Г. Демидова (доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных, в том числе международным реферативным базам данных научных изданий, и информационным справочным системам: реферативные базы данных Web of Science, Scopus; научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; электронно-библиотечные системы IPRbooks, Юрайт, Проспект, издательства «ЛАНЬ»; базы данных Polpred.com, «Диссертации РГБ (авторефераты)», ProQuest Dissertations and Theses Global; электронные

коллекции Springer; издательство Elsevier на платформе ScienceDirect; журналы Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS), Nature Publishing Group и др.) - http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res.php

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

а) основная литература

1. Семенкова И.Г., Соколова Э.С. Фитопатология. – М.: Академия, 2003. – 480 с.

б) дополнительная литература

1. Минкевич И.И. Фитопатология: болезни древесных и кустарниковых пород. / И.И. Минкевич, Т.Б. Дорофеева, В.Ф. Ковязин; под общ. ред. И.И. Минкевича. – СПб.: Лань, 2011. – 158 с.

2. Заварзин Г.А. Введение в природоведческую микробиологию: Учеб. пособие для вузов. / Г.А. Заварзин, Н.Н. Колотилова - М.: Кн. дом "Университет", 2001. – 255 с.

3. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. – М.: МГУ, 2005 – 445 с.

4. Иммуитет растений. – М.: КолосС, 2005. – 190 с.

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;

- помещения для самостоятельной работы;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока.

Авторы:

Доцент кафедры ботаники и микробиологии, к.б.н.



Н.В. Шеховцова

Доцент кафедры ботаники и микробиологии, к.б.н.



О.А. Маракаев

Приложение № 1
к рабочей программе дисциплины
«Взаимоотношения растений с другими организмами»

Оценочные средства
для проведения текущей и/или промежуточной аттестации аспирантов
по дисциплине

1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности,
характеризующих этапы формирования компетенций

1.1 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов к зачету:

1. История учения о симбиозе. Типы связей в биотическом сообществе. Типы симбиоза.
2. Эволюционная роль симбиотических взаимоотношений с участием микроорганизмов.
3. Значение коэволюции в симбиозах микроорганизмов с растениями.
4. Систематизация микробно-растительных взаимодействий.
5. Роль микроорганизмов в жизни растений. Микробы-активаторы. Микробы-ингибиторы и их действие на растения.
6. Роль растений в жизни микроорганизмов. Методы изучения микробно-растительного взаимодействия.
7. Микробиологические и биохимические аспекты ризосферы. Корневые выделения.
8. Микроорганизмы-фитопатогены. Микроорганизмы-мутуалисты. Регуляторы роста растений микробного происхождения.
9. Микробные удобрения и их эффективность.
10. Микробно-растительные взаимодействия при росте и развитии растений.
11. Зависимость видового состава бактерий флоры надземных органов растений от климатической зоны их произрастания.
12. Взаимодействие микроорганизмов и растений при ассоциативной азотфиксации.
13. Влияние факторов внешней среды на активность ассоциативной азотфиксации.
14. Видовой состав бактерий клубеньков бобовых растений. Фиксация азота симбиотическими бактериями.
15. Симбиоз растений с цианобактериями.
16. Общие сведения о болезнях растений. Распространение и диагностика болезней. Понятие об эпифитотиях. Иммуитет растений.
17. Вирусы и вироиды – возбудители болезней растений.
18. Бактерии и болезни растений, вызываемые ими.
19. Актиномицеты и болезни растений, вызываемые ими. Грибы – возбудители сельскохозяйственных растений.
20. Антибиотические вещества как лечебное средство в растениеводстве.
21. Методы и средства защиты растений от болезней.
22. Фитопатогенные почвенные грибы. Грибы-эпифиты. Грибы-эндофиты. Грибы прикорневой зоны.
23. Грибы-микоризообразователи и виды микоризы. Строение микориз. Распространенность микоризы. Микотрофия.
24. Методы количественной характеристики микосимбиотрофизма растений.

Правила выставления оценки на зачете:

Устный ответ аспиранта на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- аспирант свободно владеет научной терминологией;
- ответ аспиранта структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ аспиранта логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ аспиранта характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ аспиранта иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
- аспирант демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- ответ аспиранта обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые аспирант не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета аспирант затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

1.2 Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации

В качестве средств текущего контроля используется собеседование, а также написание в течение семестра одного реферата на выбранную тему.

Вопросы для собеседования

1. Краткая история и основные направления учения о микосимбиотрофизме растений.
2. Терминология и классификация микориз и микоризоподобных образований. Основные типы микориз.
3. Микоризы орхидных. Ключевая роль микотрофии в биологии растений семейства *Orchidaceae*.
4. Симбиотическое и асимбиотическое прорастание семян орхидных. Проблема семенного размножения орхидных умеренных широт.
5. Компоненты симбиоза микоризы орхидных. Грибы эндотрофных микориз, их физиология.
6. Методы исследования микотрофии растений. Особенности изучения экто- и эндомикориз.
7. Изменение структуры микориз и интенсивности микоризной инфекции в зависимости от высшего растения и гриба.
8. Взаимоотношения симбионтов в микоризах. Роль микоризообразующих грибов в минеральном питании растений.
9. Участие микоризообразующих грибов в функциональной деятельности растений.
10. Проблема иммунитета растений в связи с микоризообразованием. Влияние микоризы на формирование у растений устойчивости к патогенам.
11. Влияние экологических факторов на процесс микоризообразования. Развитие микоризной инфекции у интродуцированных растений.

Правила выставления оценки на собеседовании:

- *Отлично* выставляется, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
- *Хорошо* выставляется при неполном, недостаточно четком и убедительном, но в целом правильном ответе.
- *Удовлетворительно* выставляется, если аспирант отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе.
- *Неудовлетворительно* выставляется, если аспирант отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе.

Темы рефератов:

1. Колонизация ризосферы почвенными микроорганизмами.
2. Состав и функции микроорганизмов в ризосфере.
3. Механизмы воздействия микроорганизмов в ризосфере на рост растений.
4. Регуляторы роста растений микробного происхождения.
5. Источники питания эпифитных бактерий.
6. Процесс образования клубеньков.
7. Клубеньковые бактерии и небобовые растения.
8. Бактерии как компонент микробного сообщества лишайников.
9. Микоплазмы – возбудители болезней растений.
10. Грибы-микоризообразователи и виды микоризы.
11. Облигатная и факультативная микотрофия.
12. Миксоавтотрофия.
13. Роль грибов в стабилизации фитоценозов.

Правила выставления оценки за реферат:

- *Отлично* выставляется, если реферат оформлен с учётом всех требований, подготовлен кратко, научно, логично, в дискуссии по реферату аспирант может ответить на все вопросы.
- *Хорошо* выставляется, если реферат оформлен с учётом всех требований, имеются замечания по подготовке доклада к реферату, в дискуссии по реферату аспирант ответил на часть вопросов.
- *Удовлетворительно* выставляется, если реферат оформлен с замечаниями по требованиям, имеются замечания по подготовке доклада к реферату, в дискуссии по реферату аспирант не ответил на вопросы.
- *Неудовлетворительно* выставляется, если реферат оформлен с замечаниями по требованиям, имеются замечания по подготовке доклада к реферату, либо доклад отсутствует, в дискуссии по реферату аспирант не ответил на вопросы, либо отказался участвовать в дискуссии, реферат отсутствует.

Приложение № 2
к рабочей программе дисциплины
«Взаимоотношения растений с другими организмами»

Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Взаимоотношения растений с другими организмами» являются лекции. Для успешного освоения дисциплины очень важно самостоятельное изучение большого количества теоретического материала. Основы взаимоотношений растений с другими организмами разбираются на лекциях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Для решения научных задач при выполнении экспериментальных работ необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома аспирантам предлагается подготовить реферат на выбранную тему.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков экспериментальной работы, в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде собеседования. Также проводятся консультации по разбору наиболее трудных вопросов рассматриваемых разделов.

В конце изучения дисциплины аспиранты сдают зачет. Он проходит в форме собеседования и включает обсуждение трех теоретических вопросов. Посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины аспиранту практически невозможно.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов по дисциплине

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать учебную литературу и научные журналы. К таким можно отнести следующие издания:

1. Мюллер Э., Лёффер В. Микология. – М.: Мир, 1995. – 343 с.
2. Добровольская Т.Г. Структура бактериальных сообществ почв. / Т.Г. Добровольская; Отв. ред. Д.Г. Звягинцев. – М.: Академкнига, 2002. – 282 с.
3. Шлегель Г. Общая микробиология. – М.: Мир, 1987. – 567 с.
4. Обзорные и экспериментальные статьи в журналах «Физиология растений», «Микробиология», «Успехи современной биологии», «Экология»: научная электронная библиотека «eLIBRARY.ru» - <http://elibrary.ru> (в свободном доступе).

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», рекомендованных к использованию при освоении дисциплины

Для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru) – электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Главной разработчик проекта – Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика») www.informika.ru.

ИС «Единое окно» объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России. Разделы этой системы:

- **Электронная библиотека** – является крупнейшим в российском сегменте Интернета хранилищем полнотекстовых версий учебных, учебно-методических и научных материалов с открытым доступом. Библиотека содержит более 30 000 материалов, источниками которых являются более трехсот российских вузов и других образовательных и научных учреждений. Основу наполнения библиотеки составляют электронные версии учебно-методических материалов, подготовленные в вузах, прошедшие рецензирование и рекомендованные к использованию советами факультетов, учебно-методическими комиссиями и другими вузовскими структурами, осуществляющими контроль учебно-методической деятельности.

- **Интегральный каталог образовательных интернет-ресурсов** содержит представленные в стандартизированной форме метаданные внешних ресурсов, а также содержит описания полнотекстовых публикаций электронной библиотеки. Общий объем каталога превышает 56 000 метаописаний (из них около 25 000 - внешние ресурсы).

Расширенный поиск в "Каталоге" осуществляется по названию, автору, аннотации, ключевым словам с возможной фильтрацией по тематике, предмету, типу материала, уровню образования и аудитории.

- **Избранное.** В разделе представлены подборки наиболее содержательных и полезных, по мнению редакции, интернет-ресурсов для общего и профессионального образования.

- **Библиотеки вузов.** Раздел содержит подборки сайтов вузовских библиотек, электронных каталогов библиотек вузов и полнотекстовых электронных библиотек вузов.

В качестве вспомогательных **интернет-ресурсов** по дисциплине используются:

Научная электронная библиотека с возможностью полнотекстового доступа к периодическим изданиям eLIBRARY: <http://www.elibrary.ru> (в свободном доступе)

Поисковая система библиографической научной информации: <http://www.maik.ru> (в свободном доступе)

Сайты научных журналов:

Физиология растений – <http://www.rusplant.ru> (в свободном доступе)

Успехи современной биологии – http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7753 (в свободном доступе)

Сайты научных библиотек, на которых бывает открыт полнотекстовый доступ к российским и зарубежным журналам:

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

Государственная публичная научно-техническая библиотека России – <http://www.gpntb.ru>

Центральная научная сельскохозяйственная библиотека – <http://www.cnsnb.ru>

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. Электронная картотека «Книгообеспеченность» (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.