

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
«Физиологические основы культивирования растений in vitro»

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

- ознакомление аспирантов с физиологическими основами культивирования растений *in vitro*;
- изучение основных физиологических изменений у растений на уровне клетки, ткани, органа и целого организма в культуре *in vitro*;
- развитие у аспирантов способностей к самостоятельному анализу, сопоставлению и обобщению материала, касающегося биотехнологических методов культивирования растений и их теоретических основ.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Физиологические основы культивирования растений *in vitro*» 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 «Физиологические основы культивирования растений *in vitro*» показывает физиологические основы культивирования клеток, тканей, органов и целого организма растения в культуре *in vitro*, методы трансформации растительных объектов и возможности получения продуктов их биосинтеза. 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, Взаимоотношения растений с другими организмами), 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 компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Пороговый уровень
1	2	3
ПК-2	знать: - физиологические основы культивирования клеток, тканей, органов и целого организма растения <i>in vitro</i> ; - методы культивирования растений <i>in vitro</i> , их практическое значение;	1. Воспроизведение базовых понятий по физиологическим основам культивирования клеток, тканей, органов и целого организма растения <i>in vitro</i> . Раскрытие принципов основных методов культивирования растений <i>in vitro</i> , их практического значения.

1	2	3
	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать физиологические аспекты трансформации растительных объектов и возможности получения продуктов их биосинтеза; - применять полученные знания по физиологии и биохимии растений при решении конкретных биотехнологических задач; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками обработки теоретической информации по физиологическим основам жизнедеятельности растений в культуре <i>in vitro</i>; - методами физиолого-биохимических исследований растений в целях биотехнологии. 	<p>2. Раскрытие на нескольких примерах физиологических аспектов трансформации растительных объектов и возможностей получения продуктов их биосинтеза. Обоснование необходимости применения полученных знаний по физиологии и биохимии растений при решении конкретных биотехнологических задач.</p> <p>3. Демонстрация владения навыками обработки теоретической информации по физиологическим основам жизнедеятельности растений в культуре <i>in vitro</i>. Использование на практике методов физиолого-биохимических исследований растений при решении биотехнологических задач 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	Цель и задачи культивирования растений <i>in vitro</i>	2	1				10	реферат	
2	Клетка как основа биотехнологий	2	1				10	реферат	
3	Секреторные функции клетки и факторы их	2	0,5				15	реферат	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	определяющие							
4	Дедифференцировка как основа каллусогенеза	2	1				10	контрольная работа
5	Морфогенез и регенерация <i>in vitro</i>	2	1				10	реферат
6	Культура органов и целых растений	2	1				10	реферат
7	Молекулярные основы генетической инженерии растений	2	0,5				15	
						2	20	зачет
	Всего		6			2	100	

Содержание разделов дисциплины:

Тема 1. Цель и задачи культивирования растений *in vitro*

Основные направления клеточной и тканевой инженерии растений, их цели и задачи. Каллусные культуры. Суспензионные культуры. Изолированные протопласты. Клональное микроразмножение. Генетическая инженерия растений. Роль в селекционном процессе, фармакологии, медицине, сохранении редких и исчезающих видов. Коллекции и криобанки клеточных культур.

Тема 2. Клетка как основа биотехнологий

Функциональная морфология растительной клетки. Свойства клеточной стенки, плазмалеммы и протопласта. Способы выделения и культивирования протопластов. Генетический аппарат ядра, пластид и митохондрий. Митотический цикл. Общая характеристика меристем. Особенности обмена веществ меристематических клеток. Увеличение объема клетки. Роль цитоскелета в росте клетки. «Фиксация» окончательных размеров и формы клетки. Раздражимость. Обратимость старения. Смерть клетки. Уникальные свойства растительной клетки – автотрофность и тотипотентность. Их значение в клеточных технологиях.

Тема 3. Секреторные функции клетки и факторы их определяющие

Общая характеристика секреции. Выделение воды. Секреция углеводов, белков и гликопротеидов. Способность клеток растений к синтезу вторичных продуктов. Биохимия вторичного метаболизма. Фенольные соединения. Терпеноиды. Алкалоиды. Витамины. Пути их биосинтеза и энзимология. Локализация вторичных метаболитов. Изменение вторичного метаболизма в онтогенезе клетки. Факторы, влияющие на продуктивность клеток в культуре *in vitro*. Повышение продуктивности культур растительных клеток. Биосинтетическая активность клеток в чистых и смешанных культурах.

Тема 4. Дедифференцировка как основа каллусогенеза

Клеточный цикл. Дифференцировка клеток. Типы дифференцированных тканей. Регуляция процессов дифференцировки. Дедифференцировка. Регенерация, обусловленная дедифференцировкой клеток. Образование каллуса. Роль ауксинов и цитокининов в каллусогенезе. Гормонезависимость каллусных клеток. Их цитоморфологические и физиологические характеристики. Утрата клеткой способности к вторичной дифференцировке. Ростовая кривая каллусных клеток. Старение и отмирание каллусной клетки. Физиологическая асинхронность. Генетическая гетерогенность популяций соматических клеток.

Тема 5. Морфогенез и регенерация *in vitro*

Детерминированные клетки (клетки-инициалы). Цитодифференцировка. Формирование меристематических очагов. Восстановление плазмодесм. Гистогенез в каллусной ткани. Образование отдельных органов *in vitro*. Роль фитогормонов. Вторичная регенерация целого растения. Соматический эмбриогенез. Стадии формирования соматических эмбриоидов. Ограничение тотипотентности. Факторы, регулирующие морфогенез.

Тема 6. Культура органов и целых растений

Культура побегов, ее поддержание. Микрочеренкование. Продукция вторичных метаболитов в культуре побегов. Примеры культуры побегов. Культура корней, ограничение ее использования для получения вторичных метаболитов. Культура органов как модель культивирования растений для получения ценных продуктов их биосинтеза. Культивирование *in vitro* целых растений, значение и перспективы.

Тема 7. Молекулярные основы генетической инженерии растений

Молекулярно-генетические аспекты трансформации растений. Этапы создания трансгенных растений. Методы трансформации высших растений. Экспрессия и генетическая стабильность чужеродных генов. «Замолкание» генов. Проекты получения трансгенных растений. Клонирование генов растений. Основные этапы и методы.

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 «Биотехнология», «Физиология растений» и др. Предусмотрено проведение контрольных работ; 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. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для вузов. - М.: Академия, 2003. - 208 с.

б) дополнительная литература

1. Биотехнология: в 8 кн. / под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. Кн. 3: Клеточная инженерия. / Р.Г. Бутенко, М.В. Гусев, А.Ф. Киркин и др. - Б.м.: Б.и., 1987. - 127 с.

2. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия: учебник для вузов. / под. ред. В.С. Шевелухи; М-во образования и науки РФ - 4-е изд., значительно перераб. и доп. - М.: Б.и.; ЛЕНАНД, 2015. - 700 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 лабораторным оборудованием (лиофильная сушка; флуориметр; рефрактометр; шейкер-инкубатор; планшетный люминометр; весы аналитические; лабораторные электронные весы; камера для горизонтального электрофореза; трансиллюминатор; ДНК-амплификатор; система гель-документирования; персональный вортекс; муфельная печь; сушильный шкаф; центрифуги; спектрофотометр; фотоэлектроколориметр; спектроскоп; рН-метр; люксметр; термостат; водяная баня; гомогенизатор тканей; дозаторные пипетки; микротом с термоохлаждающим столиком; микроскопы), а также 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.

Автор:

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



О.А. Маракаев

Приложение № 1
к рабочей программе дисциплины
«Физиологические основы культивирования растений *in vitro*»

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. Функциональная морфология растительной клетки как основа биотехнологий.
2. Роль автотрофности клетки в культуре *in vitro*.
3. Роль тотипотентности клетки в культуре *in vitro*.
4. Физиологические основы получения и культивирования изолированных протопластов. Способность клеток растений к синтезу вторичных продуктов.
5. Локализация вторичных метаболитов в клетке.
6. Изменение вторичного метаболизма в онтогенезе клетки.
7. Факторы, влияющие на продуктивность клеток в культуре *in vitro*. Повышение продуктивности культур растительных клеток.
8. Биосинтетическая активность клеток в чистых и смешанных культурах.
9. Физиологические основы получения каллусных культур.
10. Регуляция процессов дифференцировки.
11. Дедифференцировка. Образование каллуса.
12. Роль ауксинов и цитокининов в каллусогенезе.
13. Цитоморфологические и физиологические характеристики каллусных клеток.
14. Ростовая кривая каллусных клеток.
15. Генетическая гетерогенность популяций соматических клеток.
16. Особенности обмена веществ меристематических клеток.
17. Цитодифференцировка. Формирование меристематических очагов.
18. Гистогенез в каллусной ткани.
19. Физиологические основы клонального микроразмножения растений.
20. Образование отдельных органов *in vitro*. Роль фитогормонов.
21. Вторичная регенерация целого растения.
22. Соматический эмбриогенез. Стадии формирования соматических эмбриоидов.
23. Факторы, регулирующие морфогенез.
24. Культура побегов, ее поддержание. Микрочеренкование.
25. Культура корней, ограничение ее использования для получения вторичных метаболитов.
26. Культивирование *in vitro* целых растений, значение и перспективы.
27. Молекулярно-генетические аспекты трансформации растений.
28. Молекулярные основы генетической инженерии растений.
29. Этапы создания трансгенных растений.
30. Экспрессия и генетическая стабильность чужеродных генов.
31. Проекты получения трансгенных 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 одна контрольная работа, а также написание в течение семестра одного реферата на выбранную тему.

Вопросы к контрольной работе

1. Физиологические основы клеточной инженерии.
2. Характеристика меристематической клетки.
3. Роль цитоскелета в росте клетки.
4. Смерть клетки.
5. Секреция клеткой углеводов, белков и гликопротеидов.
6. Секреция клеткой вторичных метаболитов.
7. Изменение вторичного метаболизма в онтогенезе клетки.
8. Повышение продуктивности культур растительных клеток.
9. Клеточный цикл.
10. Дифференцировка и дедифференцировка.
11. Регенерация, обусловленная дедифференцировкой клеток.
12. Фитогормоны и каллусогенез.
13. Гормонезависимость каллусных клеток.
14. Старение и отмирание каллусной клетки.
15. Физиологическая асинхронность популяций соматических клеток.
16. Генетическая гетерогенность популяций соматических клеток.

Правила выставления оценки за контрольную работу:

- *Отлично* выставляется за полные ответы на все вопросы с включением в содержание ответа материалов лекций, учебников и дополнительной литературы.
- *Хорошо* выставляется за полный ответ на вопросы в объеме лекций или ответ с включением в содержание материала учебника, дополнительной литературы, но с незначительными неточностями.
- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором освещены в полном объеме два из трех вопросов или освещены все вопросы более чем наполовину, включая главное в содержании.
- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором освещен в полном объеме один из трех вопросов, или освещено менее половины требуемого материала или не раскрыто главное в содержании вопросов, или нет ответов.

Темы рефератов:

1. Экспериментальные системы изучения синтеза вторичных метаболитов с использованием культуры тканей растений.
2. Накопление вторичных метаболитов в культурах клеток и тканей растений в разных условиях культивирования.
3. Размножение сельскохозяйственных культур *in vitro*.
4. Физиологические основы соматической гибридизации.
5. Фотосинтез и фотоавтотрофные культуры растительных клеток.
6. Проблемы и перспективы в исследовании протопластов.
7. Культура генеративных органов растений.
8. Морфогенетические процессы в тканях изолированных зародышей.
9. Получение гаплоидных растений.
10. Молекулярные механизмы морфогенеза в культуре клеток.
11. Роль сахарозы в регуляции морфогенеза *in vitro*.
12. Использование культур тканей в процессе селекции.
13. Культура изолированных почек.
14. Технологии массовой регенерации растений *in vitro*.
15. Сохранение регенерационной способности у каллусов.
16. Взаимодействия растительных клеток в искусственных ассоциациях.

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
«Физиологические основы культивирования растений *in vitro*»

Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Физиологические основы культивирования растений *in vitro*» являются лекции. Для успешного освоения дисциплины очень важно самостоятельное изучение большого количества теоретического материала. Основы культивирования растений *in vitro* 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 контрольной работы. 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. Вечернина Н.А. Методы биотехнологии в селекции, размножении и сохранении генофонда растений: монография. / Н. А. Вечернина - Барнаул: Изд-во Алтай. ун-та, 2004. - 202 с.
2. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. / Р. Шмид; пер. с нем. А.А. Виноградовой, А.А. Синюшина; под. ред. Т.П. Мосоловой, А.А. Синюшина - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 324 с.
3. Бутенко Р.Г. Гибридизация соматических клеток // Молекулярные механизмы генетических процессов. Структура и функции хромосом. Генетическая инженерия. / отв. ред. Ю.П. Винецкий; АН СССР, Ин-т общей генетики - М.: Наука, 1979. - 158 с.
4. Обзорные и экспериментальные статьи в журналах «Физиология растений» и «Биотехнология»: 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.