

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИЧЕСКИЙ

Кафедра физиологии растений

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе



 Е.И.Скафа

2019 г.


**Рабочая программа учебной дисциплины
«БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ГРИБОВ»**

Направление подготовки:	06.04.01 Биология
Магистерская программа:	Биология
Программа подготовки:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	очная, заочная

Донецк 2019

УТВЕРЖДАЮ:

Декан биологического факультета

 О.С. Горецкий

2019 г.

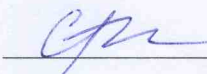
М.П.

Программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 г. № 1052.

Программа учебной дисциплины «Биотехнология растений и грибов» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от «28» сентября 2016 г. № 1002, зарегистрированного в Министерстве юстиции ДНР от 20 октября 2016 г. № 1652; «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР 07 августа 2015 г. № 380 (с изменениями и дополнениями от 30 октября 2015 г. № 750), учебного плана по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного Ученым Советом Университета от 02.04.2019 г., протокол №3 и основной образовательной программы, утвержденной приказом ректора (№ 102/05 от 31.05 2019 г.).

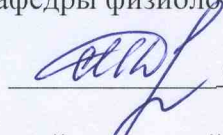
Разработчики:

к.б.н., доцент кафедры физиологии растений

 С.Н. Голубничая

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры физиологии растений
Протокол № от « » 2019 г.


И. о. зав. кафедрой физиологии растений

 С.И. Демченко

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией биологического факультета

Протокол № от « » 2019 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета

 Е.В. Прокопенко

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Курс «Биотехнология растений и грибов» является вариативной частью Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 06.04.01. «Биология» (магистерская программа: биология).

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений.

Этот курс, основываясь на базе дисциплин: Физиология и биохимия растений, Биология размножения и развития, Введение в биотехнологию, Минеральное питание растений, закладывает фундамент научно-исследовательской подготовки будущих специалистов.

Полученные знания используются студентами во время выполнения научно-исследовательской работы при написании магистерской диссертации.

2. Структура дисциплины

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	06.04.01 Биология	
Магистерская программа	Биология	
Программа подготовки	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	3	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	3
Год подготовки	1	1
Семестр	1	1
Количество часов	108	108
- лекционных	18	4
- практических, семинарских		
- лабораторных	18	4
- самостоятельной работы	72	100
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	6	
в т.ч. аудиторных	2	

3. Описание дисциплины

Цели и задачи

Целью изучения дисциплины «Биотехнология растений и грибов» является формирование у студентов современных представлений об уровне научных достижений в области биотехнологии растений и грибов, а также приобретение магистрами знаний о необходимости, возможности и перспективах использования достижений современной биологии для решения практических задач медицины, растениеводства и сельского хозяйства, легкой промышленности, проблем энергетического комплекса.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление с вопросами становления и развития направлений биотехнологии, базирующихся на использовании методов изолированных клеток, тканей, органов и зародышей растений, культивирования *in vitro* растений;
- предоставление информации о современных направлениях биотехнологии растений

и грибов;

- изучение методов и условий культивирования изолированных тканей и клеток растений, мицелия грибов;
- ознакомление с типами культур клеток и тканей;
- ознакомление с направлениями биотехнологии растений и грибов, ориентированными на увеличение и поддержание генетического разнообразия коммерчески ценных культур растений и штаммов грибов;
- ознакомление со способами получения трансгенных растений, перспектив и ограничений в их использовании;
- рассмотрение перспектив развития биотехнологии растений и грибов и вопросов биобезопасности;

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины «Биотехнология растений и грибов» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 06.04.01 Биология и основной образовательной программы высшего образования направления подготовки 06.04.01 Биология (магистерская программа: биология):

а) общекультурных (ОК): (ОК-1) способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, (ОК-2) готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения, (ОК-3) готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;

б) общепрофессиональных (ОПК): (ОПК-1) готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности, (ОПК-3) готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач, (ОПК-4) способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов, (ОПК-7) готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач;

в) профессиональных (ПК): (ПК-1) способностью творчески использовать в научной и производственнотехнологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры, (ПК-2) способностью планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры), (ПК-3) способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры), (ПК-4) способностью генерировать новые идеи и методические решения, (ПК-7) готовностью осуществлять проектирование и контроль биотехнологических процессов.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать: основы методических приемов проведения научно-исследовательской работы и анализа результатов по биотехнологии растений и грибов; современное состояние и перспективы применения биотехнологии растений и грибов в науке и практической деятельности; научные биотехнологические приемы и методы подбора, подготовки и изучения, размножения растительного и грибного материала; основные термины и понятия дисциплины, методологию и методы исследования растений;

Уметь: составить схему проведения исследований, осуществить этапы эксперимента; организовать, провести и проанализировать исследования по биотехнологии растений и грибов; обобщать и анализировать результаты научно-исследовательской работы по биотехнологии растений и грибов; обосновывать преимущества использования

биотехнологий вместо традиционных производственных процессов в конкретных производствах; излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию.

Владеть: навыками самостоятельного достижения должного уровня подготовленности по дисциплине биотехнология; навыками проведения экспериментов с использованием органов, тканей, клеток растений и плодовых тел и мицелия грибов; комплексом лабораторных методов и оборудования в области биотехнологии и биоинженерии.

4. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1	
Тема 1. История, предмет, цели и задачи биотехнологии растений и грибов.	Биотехнология как наука об использовании биотехнологических процессов в технике и промышленном производстве. Исторические периоды развития биотехнологии. Отрасли биотехнологии.
Тема 2. Растения и грибы как объекты биотехнологии.	Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции. Растения в биотехнологии. Биотехнологические функции грибов.
Содержательный модуль 2	
Тема 3. Техника культивирования растительного материала и грибов на искусственных питательных средах.	Особенности физиологии грибов, простейших, вирусов и их культивирование. Состав искусственных питательных сред и их назначение.
Тема 4. Генная инженерия in vitro (технология рекомбинантных ДНК). Клеточная инженерия.	Введение в генетическую инженерию. Ферменты, используемые в генетической инженерии. Классификация, номенклатура и характеристика рестриктаз. Конструирование рекомбинантных ДНК. Конструирование клеток. Методы клеточной селекции.
Тема 5. Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Методы культивирования органов и зародышей растений.	Преимущества микрклонального размножения перед традиционными способами размножения растений. История метода. Факторы, влияющие на процесс клонального микроразмножения. Этапы микрклонального размножения растений. Методы клонального микроразмножения. Оздоровление посадочного материала от вирусов методами химиотерапии и термотерапии.
Содержательный модуль 3	
Тема 6. Суспензионные культуры. Производственный синтез продуктов биотехнологии растений и грибов.	Суспензионные культуры, их получение и культивирование.
Тема 7. Микобиотехнология. Фитобиотехнология.	Общие сведения о микобиотехнологии и фитобиотехнологии. Использование методов генетической инженерии в фитобиотехнологии.
Тема 8. Вопросы биоэтики.	Биоэтика и современные биотехнологии.

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма						Заочная форма					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная	индивидуальная		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная	индивидуальная
Тема 1. История, предмет, цели и задачи биотехнологии растений и грибов.	11	1			10		14	2			12	
Тема 2. Растения и грибы как объекты биотехнологии.	14	2		2	10		12				12	
Итого по содержательному модулю 1	25	3		2	20		26	2			24	

5. Методические рекомендации для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий.

ТЕМЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/ п	Темы лекций	Кол-во часов									
		Очная форма					Заочная форма				
1	История, предмет, цели и задачи биотехнологии растений и грибов.	1					2				
2	Растения и грибы как объекты биотехнологии	2									
3	Техника культивирования растительного материала и грибов на искусственных питательных средах.	2									
4	Генная инженерия in vitro (технология рекомбинантных ДНК). Клеточная инженерия. Содержательный модуль 2	4					2				
5	Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Методы культивирования органов и зародышей растений	Количество часов					Заочная форма				
6	Суспензионные культуры. Производственный синтез продуктов биотехнологии растений и грибов.	3					В т.ч.				
7	Микробиотехнология. Фитобиотехнология.	1					практические				
8	Вопросы биоэтики	1					лекций				
	ВСЕГО	18					4				
	Тема 3. Техника культивирования растительного материала и грибов на искусственных питательных средах.	14	2		2	10	14		2	12	
	Тема 4. Генная инженерия in vitro (технология рекомбинантных ДНК). Клеточная инженерия.	18	4		4	10	14	2		12	
	Тема 5. Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Методы культивирования органов и зародышей растений.	16	4		2	10	12			12	
	Итого по содержательному модулю 2	48	10		8	30	40	2	2	36	
	Содержательный модуль 3										
	Тема 6. Суспензионные культуры. Производственный синтез продуктов биотехнологии растений и грибов.	17	3		4	10	17		2	15	
	Тема 7. Микробиотехнология. Фитобиотехнология.	9	1		2	6	15			15	
	Тема 8. Вопросы биоэтики.	9	1		2	6	10			10	
	Итого по содержательному модулю 3	35	5		8	22	42		2	40	5
	Всего за год	108	18		18	72	108	4	4	100	

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

	Тема лабораторной работы	Кол-во часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Способы стерилизации в биотехнологии.	2	
2	Способы стерилизации растительных эксплантов.	2	
3	Приготовление питательных сред для культивирования клеток и тканей.	2	2
4	Техника работы в ламинаре при культивировании стерильных проростков.	2	
5	Индукция деления и роста клеток под действием ауксина и гиббереллина.	4	
6	Индукция корнеобразования при микроклональном размножении растений.	2	2
7	Получение микроклубней картофеля <i>in vitro</i> .	2	
8	Получение и культивирование суспензии.	2	
Всего		18	4

6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

№ п / п	Название темы	Задание для самостоятельной работы	Кол-во часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	История, предмет, цели и задачи биотехнологии растений и грибов.	Проработать лекционный материал, основную и дополнительную литературу; подготовиться к текущему и промежуточному контролю знаний, к лабораторным работам; выполнить индивидуальное задание (написать реферат и подготовиться к его защите)	10	12
2	Растения и грибы как объекты биотехнологии.		10	12
3	Техника культивирования растительного материала и грибов на искусственных питательных средах.		10	12
4	Генная инженерия <i>in vitro</i> (технология рекомбинантных ДНК). Клеточная инженерия.		10	12
5	Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Методы культивирования органов и зародышей растений.		10	12
6	Суспензионные культуры. Производственный синтез продуктов биотехнологии растений и грибов.		10	15
7	Микобиотехнология.		6	15

	Фитобиотехнология.			
8	Вопросы биоэтики.		6	10
		Всего	72	100

7. Индивидуальные задания

Темы рефератов

1. Понятие «фитобиотехнология». Понятие «биотехнология растений и грибов». Методы биотехнологии растений и грибов: краткая характеристика.

2. Использование методов биотехнологии в селекции растений, ускоряющих и облегчающих традиционный селекционный процесс (микрклональное размножение растений, преодоление прогамной и постгамной несовместимости и т.д.).

3. Характеристика методов, позволяющих получать генетически новые формы растений (самоклональная изменчивость, генетическая трансформация).

4. Получение биогаза и удобрений на основе использования растений и грибов (получение метана из растительных отходов, получение кормового белка на основе биоконверсии целлюлосодержащих растительных материалов, получение удобрений на основе ассоциаций растений и др. организмов).

5. История развития метода культуры клеток, тканей и органов. Основные этапы развития.

6. Культивирование *in vitro* клеток и тканей высших растений. Особенности и техника стерилизации растительных эксплантов.

7. Культивирование *in vitro* клеток и тканей высших растений. Оптимальный состав питательных сред для культур *in vitro*.

8. Культивирование *in vitro* клеток и тканей высших растений. Физические факторы, оптимальные для культур *in vitro*.

9. Культура каллусных тканей. Классификация каллусов. Ростовая кривая каллусных клеток.

11. Особенности популяций каллусных клеток: асинхронность и генетическая гетерогенность. Причины асинхронности и генетической гетерогенности каллусных клеток.

12. Культура каллусных клеток. Сравнительная характеристика каллусных и нормальных клеток.

13. Гормоннозависимые растительные ткани. Типы гормоннезависимых тканей: сравнительная характеристика, природа возникновения.

14. Культура клеточных суспензий: их получение и культивирование. Использование в биотехнологии.

15. Культура одиночных клеток: их получение и методы культивирования.

16. Пути дедифференциации клетки. Морфогенез как один из путей дедифференцировки клетки: краткая характеристика.

17. Морфогенез. Типы морфогенеза (органогенез и соматический эмбриогенез). Факторы, оказывающие влияние на морфогенез.

18. Цитологическая характеристика процесса морфогенеза. Изменение каллусных клеток при их переходе к морфогенезу.

19. Современные способы размножения растений. Понятие метода микрклональное размножение растений. Преимущества метода микрклонального размножения растений по сравнению с традиционными методами вегетативного размножения.

20. История развития метода микрклонального размножения.

21. Методы микрклонального размножения растений. Их характеристика.

22. Этапы микрклонального размножения, проблемы и трудности на каждом из них. Оптимизация условий микрклонального размножения.

23. Основные принципы получения безвирусного посадочного материала (культура апикальных меристем, термотерапия, хемотерапия).

24. Влияние генетических и физиологических факторов на микроразмножение растений.
25. Влияние гормональных и физических факторов на микроразмножение растений.
26. Организация лаборатории биотехнологии.
27. Способы стерилизации материалов и оборудования в лаборатории биотехнологии.
28. Состав питательных сред: основные компоненты и их назначение. Особенности приготовления питательных сред.
29. Понятие маточных растворов. Расчет основных компонентов маточных растворов. Техника приготовления маточных растворов.
30. Культура зародышей *in vitro*. Техника работы с зародышами в культуре *in vitro*.
31. Генетическая инженерия растений: основные положения. Применение генетической инженерии в селекции. Биобезопасность ГМрастений.
32. Агробактерии как переносчики информации в геном двудольных растений.
33. Генетическая инженерия. Понятие вектор. Векторы для трансформации растений на основе Ti – плазмиды.
34. Методы трансформации растительных клеток.
35. Экспрессия (функционирование) чужеродных генов в геноме растений.
36. Роль генетической инженерии в создании новых сортов с/х культур, устойчивых гербицидам, патогенам, стрессовым воздействиям.
37. Роль генетической инженерии в создании новых сортов с/х культур с улучшенным составом запасных белков и повышенной продуктивностью.

8. Образец тестового задания для модульного контроля

1. Термин «тотипотентность» в научную литературу впервые ввел:
 - 1) Х. Фехтинг
 - 2) Ф. Уайт
 - 3) Г. Габерландт
 - 4) С. Рехингер
 - 5) А. Молиш
2. Практическое значение культур изолированных тканей и клеток растений:
 - 1) «оздоровление» сортов ценных культурных растений
 - 2) создание «банков» видов растений
 - 3) быстрое клональное размножение растений
 - 4) получение ценных БАВ
 - 5) все вышеперечисленное
3. Растительные ткани и клетки растений могут успешно расти только при отсутствии:
 - 1) механических включений
 - 2) эндогенных ферментов
 - 3) контаминации микроорганизмами
 - 4) термолабильных веществ в питательной среде
 - 5) всего выше перечисленного
4. В состав питательной среды для культивирования изолированных растительных клеток и тканей НЕ входят:
 - 1) микроэлементы
 - 2) фитогормоны
 - 3) витамины
 - 4) ферменты
 - 5) углеводы
5. Способность изолированной растительной клетки перейти к выполнению программы развития, в результате которого из культивируемой соматической клетки возникает целое растение, называют:
 - 1) тотипотентность
 - 2) дедифференцировка
 - 3) дифференцировка

- 4) регенерация
- 5) пролиферация

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задания с 1 по 30	по 1
Всего	30

9. Теоретические вопросы к экзамену

1. Направления новых технологий на основе культивируемых тканей и клеток растений.
2. Этапы разложения древесины при участии грибов.
3. Методы технологии рекомбинантных ДНК.
4. История метода культивирования растительной клетки.
5. Базидиальные грибы как деструкторы древесины.
6. Банк *in vitro* и криоконсервация, их значение для сохранения генофонда растений.
7. Сферы применения культур растительных клеток.
8. Классификация и общая характеристика дереворазрушающих грибов.
9. Современная биотехнология растений, как наука и отрасль производства.
10. Факторы, влияющие на морфогенез *in vitro*.
11. Преимущества гаплоидов и дигаплоидов в селекционной работе, методы индуцирования гаплоидов.
12. Генная инженерия.
13. Культуры клеток высших растений.
14. Структура и строение дереворазрушающих грибов.
15. Этапы замораживания и размораживания растительных и животных клеток.
16. Морфофизиологическая характеристика каллусных тканей.
17. Последовательность поселения грибов на древесине.
18. Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений.
19. Культивирование соматических клеток - характеристика, введение в культуру, пассирование.
20. Условия жизнедеятельности грибов.
21. Биотехнология микроклонального размножения особей.
22. Типы культивируемых растительных клеток.
23. Концепция органогенеза Скуга и Мурасиге.
24. Высшие грибы, участвующие в разрушении древесины.
25. Каллусные ткани в зависимости от происхождения и условий выращивания.
26. Гипотеза о «факторе кондиционирования».
27. Основные области применения грибных протеаз.
28. Функциональная специализация клеток, причины ее утраты.
29. Морфофизиологические процессы, протекающие в каллусной ткани при дифференциации клеток.
30. Основные представители дереворазрушающих грибов.
31. Процесс дифференциации клеток, детерминация пути развития каждой клетки, компетенция клетки.
32. Суспензионные культуры.
33. Методики культивирования одиночных растительных клеток.
34. Стадии клеточного ответа на экстремальные условия.
35. Морфологические характеристики "хорошей" линии суспензионной культуры, параметры оценки роста суспензионных культур

36. Культуры гаплоидных клеток растений, их значение для генетики и селекции.
37. Генетические механизмы, обуславливающие дифференциацию клеток в культуре.
38. Факты генетической обусловленности признака регенерации в условиях *in vitro*.
39. Системы культивирования растительных клеток.
40. Новые технологии на основе культивируемых тканей и клеток растений.
41. Базидиальные грибы - деструкторы древесины.
42. Криоконсервация, ее значение для сохранения генофонда растений.
43. Введение в культуру, пассирование соматических клеток.
44. Строение и структура дереворазрушающих грибов.
45. Основные методы технологии рекомбинантных ДНК.

Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»	
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Магистерская программа	Биология
Программа подготовки	академическая магистратура
Семестр	I
Учебная дисциплина	Биотехнология растений и грибов

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Направления новых технологий на основе культивируемых тканей и клеток растений.
2. Этапы разложения древесины при участии грибов.
3. Методы технологии рекомбинантных ДНК.

Утверждены на заседании кафедры физиологии растений

Протокол № ____ от _____ г.

И.о. зав. кафедрой физиологии растений _____ С.И. Демченко
(подпись)

Экзаменатор _____ С.Н. Голубничая
(подпись)

Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
Задание 1	10
Задание 2	10
Задание 3	10
Всего	30 баллов

10. Критерии оценивания

Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины

Вид контроля	Форма контроля	Количество баллов
Защита рефератов	Собеседование	26
Защита лабораторных работ	Устный опрос	14
Модульный контроль	Тестирование	30
Экзамен	Собеседование	30
Всего		100

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Сумма баллов за все виды учебной деятельности в семестре	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале	
		для экзамена, курсовой работы, практики	для зачета
90-100	A	5 (отлично)	зачтено
80-89	B	4 (хорошо)	
75-79	C		
70-74	D	3 (удовлетворительно)	
60-69	E		
35-59	FX	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
0-34	F	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

11. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской. Для проведения лабораторных занятий по данному курсу необходима учебная аудитория с доской и лабораторным оборудованием.

12. Рекомендованная литература

п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Биотехнология: теория и практика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 020201 "Биология" / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина; под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - Москва: Оникс, 2009. – 492 с.	15	-
2.	Бойко, С. М. Вступ до біотехнології : [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., що навчаються за напрямом підготовки - Біологія] / С. М. Бойко ; Донецький нац. ун-т. - Донецьк: ДонНУ, 2010. - 149 с.	20	-
3.	Ветрова Е.В., Бойко М.И., Загнитко Ю.П. Физиология растений [Электронный ресурс]: учебное пособие. – 2-е изд., изм. и доп.– Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).	-	+
4.	Попов, А. Ф. Структура и механизм действия ферментов [Электронный ресурс]: учеб. пособие по спецкурсу "Молекулярная биохимия" / А. Ф. Попов, Н. Т. Малеева, О. В. Баранова. Донецкий нац. ун-т, Хим. фак. - Донецк: ДонНУ, 2009. - Электронные данные (1 файл).	-	+
Дополнительная литература			
5.	Баранова, О. В. Биохимия. Пособие к лабораторным и семинарским занятиям [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. В. Баранова, В. С. Дорошкевич, И. Д.	-	+

	Одарюк ; ГОУ ВПО "Донецкий нац. ун-т". - Донецк: ГОУ ВПО "ДонНУ", 2016. - Электронные данные айл)		
6.	Комов, В. П. Биохимия : учебник для академического бакалавриата для студентов, обучающихся по направлению 655500 "Биотехнология"/ В. П. Комов, В. Н. Шведова; Санкт-Петербургская гос. хим.-фармац. акад. - 4-е изд. - Москва : Юрайт, 2015. - 640 с.	2	-

13. Информационные ресурсы

Электронная библиотека e-library: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система Донецкого национального университета:
<http://library.donnu.ru/>

Элементы. Сайт новостей фундаментальной науки: <http://elementy.ru/news>

14. Программное обеспечение

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614).
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919).
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений).
4. Adobe Acrobat Reader, xPDF, R Studio, Scilab (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физиологии растений с изменениями (без изменений) на 201__ год.

Протокол заседания кафедры № ____ от «_____» _____ 201__ г.

И.о.зав. кафедрой

С.И. Демченко