

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИЧЕСКИЙ**

Кафедра физиологии растений



**Рабочая программа учебной дисциплины**

**«МЕХАНИЗМЫ ОНТОГЕНЕЗА»**

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

“26” июня 2019 г.



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 «Механизмы онтогенеза» 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.).

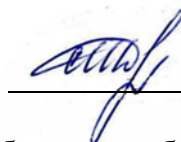
Разработчик:

старший преподаватель кафедры физиологии растений  О.В. Фрунзе

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании  
кафедры физиологии растений

Протокол № 12 от «02» мая 2019 г.

И. о. зав. кафедрой физиологии растений



С.И. Демченко

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией  
биологического факультета

Протокол № 9 от «24» мая 2019 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета



Е.В. Прокопенко

### 1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Биология развития – стремительно прогрессирующая биологическая дисциплина, представляющая науку о становлении организма в ходе онтогенеза. Динамично развиваясь, она приближается к пониманию молекулярно-клеточных механизмов возникновения живых организмов, дает основу для интеграции молекулярной биологии, физиологии, биохимии, иммунологии, а также эволюционных и экологических исследований.

Курс «Механизмы онтогенеза» является дисциплиной вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки 06.04.01 Биология (магистерская программа: Биология). Дисциплина реализуется на биологическом факультете ДонНУ кафедрой физиологии растений.

Основывается на базе дисциплин: Биология размножения и развития, Физиология человека и животных, Генетика. Является основой для изучения следующих дисциплин: Научно-исследовательская работа, Учебная практика (по получению первичных профессиональных умений и навыков).

### 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	2	
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)	2	2
Год подготовки	1	1
Семестр	2	2
Количество часов	72	72
- лекционных		
- практических, семинарских	14	4
- лабораторных	14	2
- самостоятельной работы	44	66
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	5	
в т.ч. аудиторных	2	

### 3. Описание дисциплины

#### *Цели и задачи дисциплины*

**Целью изучения дисциплины «Механизмы онтогенеза» является** – формирование у студентов целостной системы знаний о механизмах индивидуального развития.

**Основными задачами изучения дисциплины являются:** изучение механизмов морфогенеза, деления, миграции клеток, сортировки, апоптоза, дифференцировки клеток, эмбриональной индукции и генетического контроля индивидуального развития; выяснение критических периодов в онтогенезе человека, последствий нарушений механизмов онтогенеза.

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

Процесс изучения дисциплины «Фитопатология» 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):** способность к абстрактному мышлению, критическому анализу информации (ОК-1); готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

**б) общепрофессиональных (ОПК):** готовность использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач (ОПК-3); способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические и медико-биологические исследования с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов (ОПК-4);

**в) профессиональных (ПК):**

**научно-исследовательская деятельность:** способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры (ПК-1); способность осваивать новые теории, модели, методы исследования, навыки разработки новых методических подходов с учетом целей и задач исследования (ПК-4).

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:** предмет, методы и задачи курса, этапы онтогенеза; основы морфогенеза; интенсивность развития во времени и в разных местах; суточную периодичность развития; клональный характер деления; гормональную и биохимическую регуляцию развития; генетический, тканевой и онтогенетический контроль деления; типы миграции; нарушение миграции; гетеротопии; дистантные и контактные взаимодействия клеток; роль амебоидных движений и клеточных мембран в миграциях клеток; генетический контроль и влияние условий внешней среды; механизмы образования первичных зародышевых пластов; выборочную адгезию; многоуровневую регуляцию (генетическая, межклеточная, онтогенетическая); выборочную гибель клеток; апоптоз и некроз клеток; многоуровневую регуляцию (генетическая, межклеточная, онтогенетическая); дифференцировки мезодермы; гипотезу В. Вейсмана; гипотезу Т. Моргана; механизмы цитодифференцировки; опыты Г. Шлемана; гомономную индукцию; гетерономную индукцию; компетенции эмбрионального материала; первичную, вторичную, третичную индукции; закономерности индукции; относительную и прямую плейотропию; чувствительность зародыша к воздействию повреждающих факторов;

**уметь:** в условиях производственной деятельности на основе наблюдений габитуальных признаков организма используя периодизацию стадий онтогенеза определять стадию онтогенеза конкретных организмов; на практических занятиях описывать и анализировать эмбриологические и макропрепараты, микрофотографии, видеофильмы; на практических занятиях определять, характеризовать, проиллюстрировать схематичными рисунками механизмы деления клеток; на практических занятиях определять, характеризовать, проиллюстрировать схематичными

рисунками механизмы сортировки клеток; на практических занятиях определять, характеризовать, проиллюстрировать схематичными рисунками механизмы апоптоза клеток; на практических занятиях определять, характеризовать, проиллюстрировать схематичными рисунками механизмы дифференцировки клеток; на практических занятиях определять, характеризовать, проиллюстрировать схематичными рисунками механизмы эмбриональной индукции; на практических занятиях определять, характеризовать, проиллюстрировать схематичными рисунками механизмы генетического контроля индивидуального развития; на практических занятиях выявлять особенности развития и эмбриональной организации главных систем организма; по результатам визуальных наблюдений, изображениям или описаниям, используя данные о физиолого-анатомические особенности организмов различных классов хордовых определять тип постэмбрионального развития конкретного позвоночного животного;

**владеть:** методологией биологической науки; методическими основами формирования научного мировоззрения; навыками использования научного языка, научной терминологии; практическими навыками работы с лабораторным оборудованием для проведения экспериментальных научно-исследовательских работ с биологическими объектами; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

#### 4. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1</b>	
<b>Тема 1</b> Предмет, методы и задачи курса	Предмет, методы и задачи курса. Этапы онтогенеза. Основы морфогенеза.
<b>Тема 2</b> Механизмы деления клеток	Интенсивность делений во времени и в разных местах. Суточная периодичность делений. Клональный характер делений. Гормональная и биохимическая регуляция делений. Генетический, тканевой и онтогенетический контроль деления.
<b>Тема 3</b> Механизмы миграции и сортировки клеток	Типы миграции. Нарушение миграции. Гетеротопии. Дистантные и контактные взаимодействия клеток. Роль амебоидных движений и клеточных мембран в миграциях клеток. Генетический контроль и влияние условий внешней среды. Механизмы образования первичных зародышевых пластов. Выборочная регуляция. Многоуровневая регуляция (генетическая, межклеточная, онтогенетическая).
<b>Тема 4</b> Механизмы апоптоза	Выборочная гибель клеток. Апоптоз и некроз клеток. Многоуровневая регуляция (генетическая, межклеточная, онтогенетическая) апоптоза.
<b>Содержательный модуль 2</b>	
<b>Тема 5</b> Дифференцировка клеток	Дифференцировка мезодермы. Гипотеза В. Вейсмана. Гипотеза Т. Моргана. Механизмы цитодифференцировки. Дифференциальная экспрессия генов. Опыты Гердона. Этапы эксперсии генов в признак.
<b>Тема 6</b> Механизмы эмбриональной	Опыты Г. Шпемана. Гомономная индукция. Гетерономная индукция. Компетенции эмбрионального материала. Первичная, вторичная, третичная индукции. Закономерности

индукции	индукции.
<b>Тема 7</b> Генетический контроль индивидуального развития	Относительная и прямая плейотропия. Дизруптивные и гомеозисные изменения фенотипа при мутациях. Гены с материнским эффектом. Мутации генов с материнским эффектом. Мутации рибосомных генов.

### Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	В Т.Ч.					В.Т.Ч.					
		лекции	практические	лабораторные	самостоятель ная работа	индивидуальна я работа	всего	лекции	практические	лабораторные	самостоятель ная работа	индивидуальна я работа
Содержательный модуль 1												
Тема 1. Предмет, методы и задачи курса. Основы морфогенеза.	8		2	2	4		8		2		6	
Тема 2. Механизмы деления клеток	10		2	2	6		10		2		8	
Тема 3. Механизмы миграции и сортировки клеток	10		2	2	6		10			2	8	
Тема 4. Механизмы апоптоза	10		2	2	6		10				10	
Итого по СМ 1	38		8	8	22		38		4	2	32	
Содержательный модуль 2												
Тема 5. Дифференцировка клеток	10		2	2	6		10				10	
Тема 6. Механизмы эмбриональной индукции	12		2	2	8		12				12	
Тема 7. Генетический контроль индивидуального развития	12		2	2	8		12				12	
Итого по СМ 2	34		6	6	22		34				34	
Всего часов	72		14	14	44		72		4	2	66	

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

Лекции не предусмотрены учебным планом.

### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ пп/ п	Название темы	Количество часов (очная)	Количество часов (заочная)
1.	Предмет, методы и задачи курса. Основы морфогенеза.	2	2
2.	Механизмы деления клеток.	2	2
3.	Механизмы миграции и сортировки клеток.	2	
4.	Механизмы апоптоза.	2	
5.	Дифференцировка клеток.	2	
6.	Механизмы эмбриональной индукции.	2	
7.	Генетический контроль индивидуального развития.	2	
<b>Всего часов</b>		<b>14</b>	<b>4</b>

### ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Название темы	Количество часов (очная)	Количество часов (заочная)
1.	Механизмы акросомной реакции.	2	
2.	Механизмы кортикальной реакций.	2	
3.	Механизмы миграции и сортировки клеток.	2	2
4.	Механизмы апоптоза.	2	
5.	Дифференцировка клеток.	2	
6.	Механизмы роста и регенерации.	2	
7.	Механизмы старения.	2	
<b>Всего часов</b>		<b>14</b>	<b>2</b>

### 6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

№ п/п	Название темы	Задание	Количество часов (очная)	Количество часов (заочная)
1.	Главные направления эволюции онтогенеза	Проработать основную и	2	3
2.	Клональный характер деления	дополнитель-	2	3
3.	Влияние веществ на интенсивность делений	ную литературу;	2	3
4.	Миграция мезенхимных клеток	подготовиться к	2	3
5.	Миграция эпителиальных клеток	текущему и	2	3
6.	Нарушение миграции	промежуточном	2	3
7.	Сегрегация клеток - выборочная сортировка	у контролю	2	3
8.	Генетический, межклеточный и онтогенетический контроль регуляции сортировки клеток	знаний, к лабораторным работам;	2	3
9.	Уровни регуляции апоптоза: генетический контроль,	выполнить индивидуаль-	2	3
10.		ное задание (написать		

11.	межклеточные взаимодействия, организменный уровень	реферат и подготовить-ся к его защите)	2	3
12.	Дифференцировка клеток и		2	3
13.	избирательная активность генов.		2	3
14.	Гипотеза В. Вейсмана. Гипотеза Т.		2	3
15.	Моргана.		2	3
16.	Дифференциальная экспрессия		2	3
17.	генов.		2	3
18.	Этапы экспересии генов в признак.		2	3
19.	Роль клеточных мембран в морфогенезе		2	3
20.	Химическая природа и роль		2	3
21.	индуктора		2	3
22.	Первичная, вторичная, третичная индукции		2	3
	Относительная и прямая			
	плейотропия			
	Дизруптивные и гомеозисные			
	изменения фенотипа при мутациях			
	Мутации генов с материнским			
	эффектом.			
	Мутации рибосомных генов.			
	Критические периоды развития			
	человека.			
	Механизмы старения.			
<b>Всего часов</b>			<b>44</b>	<b>66</b>

## 7. Индивидуальные задания

### НАПИСАНИЕ РЕФЕРАТА

**Цель:** формирование и развитие профессиональных навыков, развития коммуникативных компетенций магистров

**Структура реферата:**

Реферат включает следующие структурные элементы:

1. *Титульный лист.* С него начинается нумерация страниц, но номер не ставится. Номера страниц начинают печатать с первой страницы раздела «Введение». Титульный лист оформляется аналогично титульному листу курсовой работы: указывают наименование высшего учебного заведения; факультет, кафедру, где выполнялась работа; название работы; фамилию и инициалы студента; ученую степень и ученое звание, фамилию и инициалы преподавателя; город и год выполнения работы.

2. *Содержание.* В содержании представлены названия всех разделов и подразделов работы, каждое из которых печатается с новой строки. В конце строки ставится номер страницы, на которой напечатана данная рубрика в тексте. Номера страниц печатаются вблизи правого поля, все на одинаковом расстоянии от края страницы. Следует обратить внимание, что названия разделов и подразделов в оглавлении должно точно соответствовать заголовкам текста.

3. *Введение.* Во введении обосновывается актуальность рассматриваемой темы, пути развития на современном этапе, имеющиеся проблемы и способы их разрешения. Объем данного раздела не должен превышать одной страницы.

4. *Обзор литературы.* В данном разделе излагаются теоретические основы по выбранной тематике. Изложение должно вестись в форме теоретического анализа проработанных источников применительно к выполняемой теме, логично,



последовательно и грамотно. При необходимости данный раздел может состоять из отдельных подразделов. Из содержания теоретического обзора должно быть видно состояние изученности темы в целом и отдельных ее вопросов.

5. *Заключение.* Представляет собой краткое обобщение (2-3 абзаца) приведенных данных.

6. *Библиографический список.* Оформляется в соответствии с существующими требованиями.

7. *Приложения.*

Оформление реферата должно соответствовать межгосударственному стандарту ГОСТ 7.32-2001, устанавливающему общие требования к структуре и правилам оформления научных и технических отчетов.

Реферат должен сопровождаться библиографическим списком, который составляют в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Объем реферата должен составлять 10-15 страниц.

### **Темы рефератов**

1. Особенности онтогенеза у прокариот, одноклеточных эукариот, животных, растений, грибов.
2. Главные направления эволюции онтогенеза
3. Целостность на основе возникновения корреляций и координации
4. Детерминация как результат воздействия цитоплазмы яйца и эпигенетических факторов (ооплазматическая сегрегация, позиционная информация)
5. Дифференциальная активность генов – основа клеточной дифференцировки и морфогенеза)
6. Принцип единства процессов активации и инактивации экспрессии генов (генные сети, гомеобоксогены)
7. Клеточные взаимодействия как механизм гистогенеза (индукция и компетентность)
8. Универсальность и отличие механизмов развития растений и животных
9. Гормональные регуляции онтогенеза многоклеточных животных
10. Знание действующего законодательства и международных соглашений и конвенций по биоэтике медико-биологических исследований.
11. Стохастичность онтогенеза.
12. Современные взгляды на соотношение онтогенеза и филогенеза.

### **8. Вопросы к промежуточной аттестации**

*Теоретические вопросы к экзамену*

1. Ученые эмбриологи, их вклад в развитие науки.
2. Дайте оценку механизмам акросомной реакции.
3. Охарактеризуйте механизмы кортикальной реакции.
4. Гипотеза дифференциальной адгезии.
5. Механизмы деления клеток.
6. Охарактеризуйте способы миграции клеток.
7. Механизмы сортировки клеток.
8. Механизмы дистантных взаимодействий клеток.
9. Охарактеризуйте молекулы клеточной адгезии (МКА) и их роль во взаимодействиях клеток.
10. Механизмы гастрюляции.
11. Охарактеризуйте роль тирозин-киназного рецепторного фермента мембраны клетки.

12. Охарактеризуйте роль межклеточного матрикса в клеточных взаимодействиях.
13. Механизмы апоптоза. Ингибиторы, индукторы апоптоза. Отличие апоптоза от некроза клеток.
14. Механизмы эмбриональной индукции. Роль ньюкуповского и шпемановского организаторов.
15. Охарактеризуйте современные представления об индукционном процессе.
16. Дайте характеристику генам гомеобокса.
17. Охарактеризуйте систему взаимоотношений генов в реализации плана строения в развитии организма.
18. Опишите процесс сегментации.
19. Охарактеризуйте регенерацию. Типы регенерации.
20. Дайте оценку процессам, происходящим в период морфогенеза.
21. Типы роста. Механизмы роста.
22. Механизмы дифференцировки клеток
23. Дайте оценку механизмам старения.
24. Охарактеризуйте современные гипотезы старения.

## 9. Образец тестового задания к модульному контролю

### Тема: Генетический контроль нейруляции

1. Что такое «гомеобокс»:
  - а) участок ДНК из 183 пар оснований, отвечающий за сегментацию, план строения и др.
  - б) гены, отвечающие за нейруляцию
  - в) 60-аминокислотный пептид
  - г) гомеодомен
2. У беспозвоночных генам гомеобокса присвоена аббревиатура:
  - а) GAP
  - б) Hox
  - в) Pair-rule
  - г) Hom
3. Соответствие генетической и морфологической организации называется:
  - а) гомеозис
  - б) иерархическая последовательность
  - в) коллинеарность
  - г) экспрессия
4. Какие гены осуществляют передне-заднюю полярность яйца в оогенезе:
  - а) bicoid
  - б) torso
  - в) oscar
  - г) GAP
5. Обозначьте стрелочками иерархическую последовательность включения генов сегментации: Pair-rule, GAP, bicoid, гомеозисные гены, гены сегментной полярности.
6. Кто ввел понятие «гомеозис»
  - а) У. Бетсон
  - б) Э. Льюис
  - в) Л. Корочкин
  - г) В. Геринг
7. Кластерная организация, свойственная для генов млекопитающих:
  - а) Hom
  - б) Hox
  - в) Pair-rule

г) GAP

**Критерии оценивания модульного контроля**

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задания с 1 по 20	по 1
<b>Всего</b>	<b>20</b>

**12. Критерии оценивания**

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля и экзамена.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины**

<b>Вид контроля</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>Количество баллов</b>
Подготовка и защита реферата	Собеседование	40
Модульный контроль	Тестирование	20
Промежуточная аттестация	Собеседование	40
<b>Всего</b>		<b>100</b>

**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	<b>A</b>	5 (отлично)	зачтено
80-89	<b>B</b>	4 (хорошо)	
75-79	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>	3 (удовлетворительно)	
60-69	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
0-34	<b>F</b>	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

**13. Материально-техническое обеспечение учебного процесса**

Для проведения практических и лабораторных занятий по данному курсу необходима учебная аудитория с доской и лабораторным оборудованием.

#### 14. Рекомендованная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Ветрова Е. В. Учебное пособие для самостоятельного изучения спецкурса «Механизмы онтогенеза» [Электронный ресурс] / Е. В. Ветрова; Донецкий нац. ун-т. - Донецк : ДонНУ, 2014. - электронные данные (1 файл).	-	+
2.	Ветрова О. В. Практикум з біології індивідуального розвитку : [навч. посіб.] / О. В. Ветрова, О. В. Федотов; Донец. нац. ун-т. – Донецьк : ДонНУ, 2008. – 85 с.	-	+
3.	Тестовый контроль и проверка знаний по биологии [Электронный ресурс] – [сост.: С. В. Беспалова и др.]. - Донецк : ДонНУ, 2011. - 277 с.- электронные данные (1 файл).	-	+
<i>Дополнительная</i>			
4.	Лекционный курс и вопросы для самостоятельной работы студентов по "Биологии индивидуального развития" [Электронный ресурс]: / [Сост. Е. В. Ветрова]; Донец. нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2004. – 51 с.– электронные данные (1 файл).	-	+
5.	Сафонов А. И. Теория эволюции : курс лекций [Электронный ресурс]: / [А. И. Сафонов] ; Донецкий нац. ун-т, Каф. ботаники и экологии. – Донецк : ДонНУ, 2015. – 65 с. – электронные данные (1 файл).	-	+
6.	Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу “Биология индивидуального развития” / Ветрова Е.В., Чемерис О.В., Чайка А.В. [Электронный ресурс]: – Донецк: ДонНУ, 2015.– 28 с.- электронные данные (1 файл).	-	+

#### 15. 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>

#### 16. 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 20\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Демченко

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физиологии растений с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_ год.

Протокол № \_\_\_\_ от “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Демченко