

Минобрнауки России  
Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки  
**Федеральный исследовательский центр**  
**«Карельский научный центр**  
**Российской академии наук»**  
(КарНЦ РАН)

**УТВЕРЖДАЮ**

Врио председателя КарНЦ РАН  
член-корр. РАН

\_\_\_\_\_ О.Н. Бахмет

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Рост и развитие растений»**

Основной образовательной программы высшего образования –  
программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению подготовки  
**06.06.01 Биологические науки,**  
профиль: **Физиология и биохимия растений**

Принята Ученым советом КарНЦ РАН от 25 мая 2018 г. протокол № 07 .

## Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины «Рост и развитие растений» составлена на основании следующих документов:

– Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минобрнауки России от 19.11.2013 г. № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»;

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 871 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации)» (в ред. Приказа Минобрнауки России от 30.04.2015 № 464);

– Положение о разработке и утверждении основных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (программ аспирантуры) и индивидуальных учебных планов обучающихся (принято Ученым советом КарНЦ РАН 27.06.2018, протокол № 8).

Составители программы:

**Титов Александр Фёдорович** – член-корр РАН, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории экологической физиологии растений ИБ КарНЦ РАН;

**Таланова Вера Викторовна** – доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории экологической физиологии растений ИБ КарНЦ РАН;

**Казнина Наталья Мстиславовна** – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экологической физиологии растений ИБ КарНЦ РАН.

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины – изучение особенностей протекания процессов роста и развития у растений и изучение лежащих в их основе механизмов, стратегии физиологической адаптации растений к факторам внешней среды.

Задачей преподавания данной дисциплины является формирование у аспирантов прочных знаний о процессах индивидуального роста и развития растительных организмов, а также привитие необходимых навыков эколого-физиологических методов анализа, постановки и проведения экспериментов.

## **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Элективная дисциплина – обязательная по выбору аспиранта (Б1.В.ДВ1.2), направленная на сдачу кандидатского экзамена по научной специальности 03.01.05 Физиология и биохимия растений.

Относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть) ООП.

Период освоения – 2 семестр.

## **3. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия**

**ЗНАТЬ:** основные понятия, определения, термины, применяемые в физиологии и биохимии растений; основные теории, законы, правила, используемые в физиологии и биохимии растений; современные достижения различных направлений физиологии и биохимии растений; базовые методы морфологических, физиологических, биохимических исследований и границы, пределы, ошибки и ограничения этих методов.

**УМЕТЬ:** использовать методы физиолого-биохимических исследований и ресурсы поиска информации для решения простейших научных задач; оформлять, представлять, описывать, давать характеристику полученным данным; формулировать гипотезы о причинах возникновения той или иной ситуации (состояния, события), о путях (тенденциях) ее развития и последствиях; планировать свою деятельность по изучению тем и решению задач курса; измерять, рассчитывать, определять, оценивать параметры, величины, состояния, используя известные методы, теории, закономерности; выбирать способы, критерии для решения задач курса; контролировать, проверять, осуществлять самоконтроль до, в ходе и после выполнения работы.

**ВЛАДЕТЬ:** базовыми навыками использования морфологических, физиологических, биохимических методов и средств поиска информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией; научной письменной и разговорной речью, в т.ч. на иностранных языках; быть способным ставить цели и задачи и организовывать их достижение, организовывать планирование и анализ своей учебно-познавательной деятельности; владеть навыками описания результатов исследований, формулировки обобщающих выводов.

## **4. Перечень компетенций выпускника аспирантуры, на формирование которых направлено освоение дисциплины**

**ПК-1:** Способность генерировать теоретические знания и осваивать современные методы фундаментальных и прикладных исследований в области физиологии и биохимии растений;

**ПК-2:** Способность генерировать теоретические знания и осваивать современные методы фундаментальных и прикладных исследований в области экологической физиологии растений;

**ПК-4:** Способность генерировать теоретические знания и осваивать современные методы фундаментальных и прикладных исследований в области изучения процессов роста и развития растений;

**ПК-7:** Способность планировать, организовывать и осуществлять экспериментальную работу в области физиологии и биохимии растений;

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

**ЗНАТЬ:**

- особенности протекания процессов роста и развития у растений;
- механизмы роста и морфогенеза растений;
- воздействие факторов окружающей среды на рост и развитие растений;
- теоретическую и практическую значимость исследований процессов роста и развития с целью разработки современных безопасных технологий выращивания растений.

**УМЕТЬ:**

- ориентироваться в проблемах, связанных с процессами роста и развития растений;
- ориентироваться в вопросах, посвященных воздействию факторов внешней среды на рост и развитие растений;
- использовать методы теоретического и экспериментального исследования для изучения различных аспектов экологической физиологии растений;
- использовать новейшие достижения в области физиологии и биохимии растений для формулирования и решения практических задач.

**ВЛАДЕТЬ:**

- методами морфологических, морфофизиологических и эколого-физиологических исследований, навыками постановки и проведения эксперимента.

**6. Объем дисциплины и виды учебных занятий (в виде таблицы)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, что составляет 216 часов.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Объем дисциплины (всего)	180 / 5 з.е.
Аудиторная учебная нагрузка (всего), в том числе:	72 / 2 з.е.
лекции	18
практические занятия	36
семинары	18
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	108 / 3 з.е.
Вид итогового контроля по дисциплине	Зачет

**7. Структура дисциплины по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов, видов учебных занятий, форм текущего контроля (приложение)**

## 8. Содержание тем (разделов) дисциплины

### Лекционные занятия

№	Тема занятия	Кол-во час.
1	<b>Основные понятия процессов роста и развития растений.</b> Общие представления о росте и развитии растений. Параметры роста. Закономерности, типы роста. Кривая роста. Кинетика ростовых процессов. Основные этапы развития растений. Периодизация индивидуального развития. Проблема старения у растений.	2
2	<b>Фазы роста растений и их характеристики.</b> Клеточные основы роста. Особенности роста органов растений. Корреляция ростовых процессов различных органов, регенерация.	2
3	<b>Эндогенные факторы развития растений.</b> Образование листьев. Переход к цветению. Образование цветка.	2
4	<b>Влияние внешних факторов на рост и развитие растений.</b> Фотопериодизм. История открытия фотопериодизма. Опыты М.Х. Чайлахяна. Гормональная теория зацветания растений М.Х. Чайлахяна. Формирования мужских и женских цветков. Современные представления о механизмах цветения у растений. Флориген.	2
5	<b>Термопериодизм у растений.</b> Понятие термопериодизма. Суточный и сезонный термопериодизм. Опыты Ф. Вента. Вернализация (яровизация). Современные представления о механизмах суточного термопериодизма у растений.	2
6	<b>Ростовые движения растений.</b> Процессы раздражимости и возбудимости. Типы движения растений и их механизмы. Тропизмы. Нastiи.	2
7	<b>Развитие растений.</b> Основные этапы онтогенеза. Продолжительность онтогенеза и его типы. Этапы онтогенеза. Возрастные изменения. Морфологические, физиологические и метаболические особенности этапов онтогенеза. Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений.	2
8	<b>Методы системного анализа для исследования роста и развития растений.</b> Метод многофакторного планируемого эксперимента. Планы экспериментов. Пассивный и активный эксперимент. Математические модели роста растений. Методы многомерной статистики: метод дисперсионного анализа, факторного анализа, главных компонент, кластерного анализа, анализ временных рядов.	2
9	<b>Экологическая биотехнология.</b> Генная инженерия растений. Микрклональное размножение растений. Современные технологии выращивания растений в условиях защищенного грунта.	2
	<b>Итого</b>	<b>18</b>

### Практические занятия

№	Тема занятия	Кол-во час.
1	Ознакомление с методами постановки многофакторного планируемого эксперимента в камерах искусственного климата для изучения роста и развития растений.	8

2	Использование методов многопараметрической статистики для анализа данных по росту и развитию растений: а) основные статистики и дисперсионный анализ; б) метод главных компонент; в) метод временных рядов.	10
3	Ознакомление с современными методами исследования фотосинтетических пигментов.	6
4	Использование методов исследования холодоустойчивости растений в решении задач физиологии и биохимии растений: а) определение холодоустойчивости по методу ЛТ50; б) определение холодоустойчивости по методу кондуктометрии.	4
5	Ознакомление с методами исследования морфометрических показателей у растений: а) определение массы сухого вещества; б) определение площади листовой поверхности.	4
6	Ознакомление с методами морфофизиологического анализа (по Куперман)	4
<b>Итого</b>		<b>36</b>

#### Семинары

№	Тема занятия	Кол-во час.
1	Современные представления о росте и развитии растений.	2
2	Флориген обретает облик: прошлое, настоящее, будущее.	2
3	Эколого-физиологические механизмы адаптации растений к условиям Севера.	2
4	Влияние абиотических факторов на рост и развитие растений.	2
5	Особенности роста и развития растений в условиях стрессов.	2
6	Механизмы регуляции цветения у растений.	2
7	Современные биотехнологии выращивания растений.	2
8	Морфо-физиологические и возрастные периодизации онтогенеза у растений.	2
9	Методы системного анализа в физиологии растений.	2
<b>Итого</b>		<b>18</b>

#### 9. Методические материалы для текущего контроля

Перечень вопросов к устным опросам по темам

Тема 1. Основные понятия процессов роста и развития растений.

1. Какой процесс называют ростом?
2. Чем рост отличается от развития?
3. Какие существуют параметры роста?
4. Сформулируйте закономерности роста.
5. Что понимают под ритмичностью роста?
6. Кривая роста. Чем отличаются кривые роста у разных растений?
7. Как связан рост с другими функциями организма?
8. Какой процесс называют развитием?
9. Основные этапы развития растений.
10. Периодизация индивидуального развития растений.
11. Проблема старения у растений.

Тема 2. Фазы роста растений и их характеристики.

1. Рост растяжением. Из каких этапов он состоит? Какие механизмы растяжения клеток известны?
  2. Чем отличается рост растений от роста животных?
  3. Что такое дифференцировка клеток? Типы дифференцировки.
  4. Что такое «культура изолированных клеток и тканей».
  5. Корреляция. Какие типы корреляций известны?
  6. Регенерация и ее значение для растения.
  7. Какие процессы лежат в основе регенерации?
- Тема 3. Эндогенные факторы развития растений.
1. Как происходит образование листьев?
  2. Опишите механизм формирования системы побегов.
  3. Переход к цветению. Какие существуют фотопериодические группы растений?
  4. Какие факторы влияют на заложение цветков?
  5. Что такое опыление? Какие процессы активируют опыление?
- Тема 4. Влияние внешних факторов на рост и развитие растений.
1. Что такое фотопериод и фотопериодизм?
  2. История открытия фотопериодизма.
  3. Что такое фотопериодическая индукция?
  4. Опыты М.Х. Чайлахяна. Гормональная теория зацветания растений М.Х. Чайлахяна.
  5. Как происходит формирование мужских и женских цветков.
  6. Какой гормон индуцирует образование мужских цветков?
  7. Какой гормон индуцирует образование женских цветков?
  8. В каких органах растения образуются необходимые для индукции цветения гормоны?
  9. Современные представления о механизмах цветения у растений.
  10. Какие существуют пути регуляции цветения?
- Тема 5. Термопериодизм у растений.
1. Что такое термопериодизм у растений?
  2. Суточный и сезонный термопериодизм. Опыты Ф. Вента.
  3. Что такое вернализация (яровизация)?
  4. Чем отличаются яровые растения от озимых?
  5. Современные представления о механизмах суточного термопериодизма у растений.
  6. Что такое термоморфогенез?
- Тема 6. Ростовые движения растений.
1. Процессы раздражимости и возбудимости.
  2. Чем отличаются движения растений от движения животных?
  3. Назовите типы движения растений и их механизмы.
  4. Что такое тропизмы? Типы тропизмов. Положительно и отрицательно тропные организмы.
  5. Фототропизм. Геотропизм.
  6. Что такое настии? Типы настий.
  7. Чем отличается фотонастия от фототропизма?
  8. Механизм настий. Значение настий в жизни растений.
- Тема 7. Развитие растений.
1. Что такое онтогенез?
  2. Какие основные этапы онтогенеза вы знаете?
  3. Какова продолжительность онтогенеза растений?
  4. Какие типы онтогенеза вам известны?
  5. Возрастные изменения в жизни растений.
  6. Что такое морфогенез? Из чего он состоит?

7. Перечислите морфологические, физиологические и метаболические особенности этапов онтогенеза.
8. Состояние покоя у растений. Назовите типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений.

Тема 8. Методы системного анализа для исследования роста и развития растений.

1. Метод многофакторного планируемого эксперимента. Планы экспериментов. Пассивный и активный эксперимент.
2. Математические модели роста растений.
3. Метод дисперсионного анализа.
4. Метод факторного анализа.
5. Метод главных компонент.
6. Метод кластерного анализа.
7. Анализ временных рядов.

Тема 9. Экологическая биотехнология.

1. Что такое генная инженерия растений?
2. Экологическая безопасность.
3. Микрклональное размножение растений – основа биотехнологий.
4. Какие современные технологии выращивания растений в условиях защищенного грунта вы знаете?

## **10. Методические материалы для оценивания итоговых результатов обучения по дисциплине**

Вопросы к зачету

1. Определения понятий рост и развитие растений.
2. Параметры, закономерности и типы роста.
3. Кривая роста. Кинетика ростовых процессов.
4. Основные этапы развития растений. Периодизация индивидуального развития.
5. Проблема старения у растений.
6. Рост растяжением. Этапы. Механизмы.
7. Дифференцировка клеток. Типы дифференцировки.
8. Культура изолированных клеток и тканей.
9. Корреляция. Типы корреляций.
10. Регенерация и ее значение для растения.
11. Образование листьев. Формирование системы побегов.
12. Переход к цветению. Фотопериодические группы растений.
13. Образование цветка. Влияние факторов на заложение цветков. Опыление.
14. Понятие фотопериода. Фотопериодизм. Фотопериодическая индукция. История открытия фотопериодизма.
15. Опыты М.Х. Чайлахяна. Гормональная теория зацветания растений М.Х. Чайлахяна.
16. Формирования мужских и женских цветков. Гормоны, индуцирующие образование мужских и женских цветков.
17. Современные представления о механизмах цветения у растений. Пути регуляции цветения. Флориген.
18. Понятие термопериодизма. Суточный и сезонный термопериодизм. Опыты Ф. Вента.
19. Вернализация (яровизация). Отличия яровых растений от озимых.
20. Современные представления о механизмах суточного термопериодизма у растений.
21. Понятие термоморфогенеза.
22. Процессы раздражимости и возбудимости. Отличие движения растений от

животных.

23. Типы движения растений и их механизмы.
24. Тропизмы. Типы тропизмов. Положительно и отрицательно тропные организмы.
25. Фототропизм. Геотропизм.
26. Насити. Типы насити. Отличие фотонасити от фототропизма.
27. Механизм насити. Значение насити в жизни растений.
28. Онтогенез. Основные этапы. Продолжительность онтогенеза.
29. Типы онтогенеза.
30. Возрастные изменения в жизни растений.
31. Морфогенез. Морфологические, физиологические и метаболические особенности этапов онтогенеза.
32. Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений.
33. Метод многофакторного планируемого эксперимента. Планы экспериментов. Пассивный и активный эксперимент.
34. Математические модели роста растений.
35. Метод дисперсионного анализа.
36. Метод факторного анализа.
37. Метод главных компонент.
38. Метод кластерного анализа.
39. Анализ временных рядов.
40. Генная инженерия растений. Экологическая безопасность.
41. Микрклональное размножение растений – основа биотехнологий.
42. Современные технологии выращивания растений в условиях защищенного грунта.

## 11. Учебная литература

1) Перечень основной литературы

Батыгина Т.Б., Васильева В.Е. Размножение растений: Учебник. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2002. 232 с.

Битюцкий Н.П. необходимые микроэлементы растений. Учебник. – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2005. 256 с.

Высоцкая Л.Б., Веселов Д.С., Фархутдинов Р.Г., Веселов С.Ю. Гормональная регуляция водного обмена и роста растений на разных фонах минерального питания и при дефиците воды // – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. 244 с.

Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). Кишинев: Штиинца, 1988. 767 с.

Зитте П., Вайлер Э.В., Кадерайт Й.В., Брезински А., Кернер К. Ботаника. Учебник для вузов: в 4 т. Т. 2. Физиология растений. М.: Издательский центр «Академия», 2008.

Зубов Д.А. Стволовые клетки растений и животных:

две стороны одной медали. Часть 1. // Гены и клетки. 2016. Т. XI, № 3. С. 14–22.

Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных растений: учебник. М.: Дрофа. 2010. 638 с.

Кузнецов Вл.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. Издание второе. Учебник для вузов. - М.: «Высшая школа», 2006. - 742 с.

Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. М.: Наука, 1984. 239 с.

Марковская Е.Ф., Сысоева М.И. Роль суточного температурного градиента в онтогенезе растений. М.: Наука, 2004. 119 с.

Медведев С.С., Шарова Е.И. Биология развития растений. СПб., 2011. Т. 1. 253 с.

Медведев С.С., Шарова Е.И. Биология развития растений. СПб., 2011. Т. 2. 235 с.

Мошков Б. С. Актиноритмизм растений. М.: ВО «Агропромиздат», 1987. 272 с.

Шевелуха В. С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. М.: Колос, 1992. 594 с.

Dambreville A, Lauri P.E., Normand F., Gue'don Y. Analysing growth and development of plants jointly using developmental growth stages // *Annals of Botany*. 2015. V. 115. P. 93–105.

Fleming A. Metabolic aspects of organogenesis in the shoot apical meristem // *Journal of Experimental Botany*. 2006. Vol. 57, №. 9. P. 1863–1870.

Hamant O., Traas J. The mechanics behind plant development // *New Phytologist*. 2010. V. 185. P. 369–385.

Micol J.L. Leaf development: time to turn over a new leaf? // *Current Opinion in Plant Biology*. 2009. V. 12. P. 9–16.

Pantin P., Simonneau T., Muller B. Coming of leaf age: control of growth by hydraulics and metabolics during leaf ontogeny // *New Phytologist*. 2012. V. 196. P. 349–366.

Stahl Y., Simon R. Plant primary meristems: shared functions and regulatory mechanisms // *Current Opinion in Plant Biology*. 2010. V. 13. P. 53–58.

Sultan S.E. Plant developmental responses to the environment: eco-devo insights // *Current Opinion in Plant Biology*. 2010. V. 13. P. 96–101.

## 2) Перечень дополнительной литературы

Дроздов С.Н., Курец В.К., Титов А.Ф. Терморезистентность активно вегетирующих растений. Л.: Наука, 1984. 168 с.

Вересов В.Г. Структурная биология апоптоза. Минск: Белорус. наука, 2008. 398 с.

Иванов В.Б. Клеточные механизмы роста растений М.: Наука. 2011

Куперман Ф. М., Ржанова Е. И., Мурашев В. В., Львова И. Н., Седова Е. А., Ахундова В. А., Щербина И. П. Биология развития культурных растений. Под ред. Ф. М. Куперман. М.: Высшая школа, 1982. 343 с.

Курец В. К. Установки искусственного климата для исследования терморезистентности растений // *Термоадаптация и продуктивность растений*. Петрозаводск, 1986. С. 147-153.

Курец В. К., Попов Э. Г. Статистическое моделирование системы связей растение-среда. Л.: Наука. 1991. 152 с.

Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф. Устойчивость растений тяжелым металлам. Петрозаводск: Изд-во КарНЦ РАН. 2007. 172 с.

## 12. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронный ресурсы научной библиотеки КарНЦ РАН

[режим доступа: <http://library.krc.karelia.ru/> ]

Электронная научная библиотека eLIBRARY.RU

[режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>]

Электронная юбиблиотека ОБН РАН

[режим доступа: <http://www.sevin.ru/library/>]

Библиотека по естественным наукам РАН

[режим доступа: <http://www.benran.ru/>]

Электронная научная библиотека Wiley Online Library

[режим доступа: <http://onlinelibrary.wiley.com/>]

Электронная научная библиотека издательства Springer

[режим доступа: <http://www.springer.com/gp/>]

Электронная научная библиотека издательства Elsevier

[режим доступа: <http://www.elsevier.com/>]

Библиографическая и реферативная база данных Scopus

[режим доступа: <http://www.scopus.com/>]

Национальная библиотека Республики Карелия

[режим доступа: <http://library.karelia.ru/>]

Медико-биологический информационный портал и поисковая система Medline

[режим доступа: <http://www.medline.ru/medsearch/>]

### **13. Материально-техническое обеспечение**

#### *Оборудование лаборатории*

Камера ростовая для биологических испытаний Votsch 1014 с программным управлением (Votsch, Германия); камеры искусственного климата Polaris; система «Oxytherm» (Hansatech Instruments, Norfolk, Великобритания); световые микроскопы ЛОМО МИКМЕД 2-2 (Россия); бинокулярная лупа МБС-9 (Россия); спектрофотометр СФ-2000 с программным управлением (ЗАО «ОКБ Спектр»); аналитические весы GR-200 (A&D, Япония); рН-метры; кондуктометр Hanna (Hanna Instruments, Италия); кондуктометр «Эксперт-002 с датчиком для микрообъемов УЭП-П-С (Эконикс-Эксперт, Россия); центрифуга Jouan с охлаждением; автоматические пипетки; термостаты; шейкеры; сосуды Дьюара; термоэлектрические термостаты ТЖР-02/-20.

#### *Оборудование для пробоподготовки, выделения веществ и органелл:*

Холодильные и морозильные камеры, в т.ч. низкотемпературные, сосуды Дьюара СДСТ-35, IC 20 RX

Гомогенизатор Qiagen Tissue Lyser LT (Qiagen, Германия)

Центрифуга Allegra 64R Centrifuge (BeckmanCoulter)

Ультрацентрифуга с набором роторов Optima Beckman LE 80 (BeckmanCoulter)

Центрифуга Rotina 35R (Hettich, Германия)

Центрифуга с охлаждением на 24 места Eppendorf Centrifuge 5415R (Eppendorf)

Универсальный комплект микроволновой и фотолизной пробоподготовки.

#### *Оборудование для разделения сложных белковых смесей, отчистки, выделения и изучения свойств и функций пептидов, белков, ферментов:*

Система для гель хроматографии LKB;

Специализированная камера для электрофореза Mini-PROTEAN<sup>®</sup> Tetra Vertical Electrophoresis Cell (Bio-Rad)

Гель-документирующая система ChemiDoc<sup>™</sup>

Система блоттинга Trans-Blot<sup>®</sup> Turbo<sup>™</sup>

Камера для вертикального электрофореза Mini-PROTEAN Tetra Cell на 4 геля, для работы с готовыми гелями

Планшетный монохроматорный флуориметр люминометр спектрофотометр CLARIOstar (BMG LABTECH).

Спектрофотометр СФ-2000 (ЗАО "ОКБ Спектр").

#### *Оборудование для тонкослойной, газожидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографий, предназначенное для анализа спектра липидов и состава жирных кислот:*

Жидкостный хроматограф изократический «Стайер» с компьютерным обеспечением (НПК «Аквилон»),

Газовый хроматограф «Хроматэк Кристалл-5000.2» (ЗАО СКБ «Хроматэк»),

Хроматограф газовый Agilent 7890A (Agilent Tech.);

Комплекс для высокоэффективной тонкослойной хроматографии, включающий аппликатор Linomat 5, автоматическую камеру для элюирования ADC2, сканер спектроденситометр TLC Scanner 4 с ПО visionCATS (CAMAG, Швейцария);

*Оборудование для гистологических исследований:*

Комплекс для гистологических исследований (MICROM).

*Оборудование для молекулярно-генетических исследований:*

Система ПЦР в режиме реального времени, система анализа РНК IQ iCycler (Bio-Rad)

Амплификатор (термоциклер) МахуGene II Therm-1000 (Ахугене)

Система Areol и CytoVision Areol SL-50 (Genetix, Великобритания)

Система генетического анализа CEQ 8000 в комплекте (Beckman Coulter)

Комплексная лаборатория иммуноферментного анализа АИФ-Ц-01С

Термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот 1000, исполнения C1000 Touch в комплекте с модулем реакционным оптическим CFX96;

Система высокой очистки воды Simplicity с УФ лампой;

Лабораторная микроцентрифуга MiniSpin plus;

Микроцентрифуга-вортекс "Микроспин" FV-2400, 2800 об/мин, роторы R-1,5, R-0.5/0.2

Термостат твердотельный с таймером ТТ-2 "Термит";

Модуль HRM Manager для анализа кривых плавления;

Бокс микробиологической безопасности БМБ-II-"Ламинар-С в исполнении БМБ-II-"Ламинар-С.»-1.2;

Бокс абактериальной воздушной среды для работы с ДНК-пробами при проведении ПЦР-диагностики БАВ-ПЦР-"Ламинар-С."

Термостат твердотельный с таймером ТТ-2 "Термит".

#### **14. Перечень лицензионного программного обеспечения**

1. Access 2010 Russian Open License Pack NoLevel Academic Edition – программа для работы с базами данных;
2. Power Point 2007 – программа для создания презентаций.
3. Программное обеспечение в комплекте с научным оборудованием.
4. Пакет программного обеспечения для создания и поддержки генетических баз данных Fingerprinting II Informatix (Bio-Rad, США).

#### **15. Критерии оценивания для итогового контроля**

Результаты зачета оцениваются на «зачтено», «незачтено» по следующим основаниям:

«Зачтено» ставится, если ответ построен логично, в соответствии с планом, показано знание универсальных, общепрофессиональных и профессиональных вопросов, терминов и понятий, установлены содержательные межпредметные связи, выдвигаемые положения обоснованы, приведены примеры, показан аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделаны содержательные выводы, продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.

«Незачтено» ставится, если ответ построен не логично, план ответа соблюдается непоследовательно, отвечающий не раскрыты профессиональные знания и умения. Научное обоснование вопросов подменено рассуждениями дилетантского характера. Ответ содержит ряд серьезных неточностей и грубых ошибок. Не обнаружен аналитический и комплексный подход к раскрытию материала, сделанные выводы поверхностны или неверны, не продемонстрировано знание основной и дополнительной литературы.