

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор



Хагуров Т.А.

« 29 » мая 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.02.01 ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ В ГЕНЕТИКЕ**

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Генетика

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Дисперсионный анализ в генетике» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Программу составил:

В.В. Тюрин, доктор биологических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Дисперсионный анализ в генетике» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биохимии,

протокол № 12 от 15 мая 2020 г.

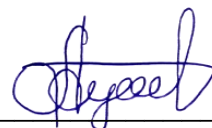
Заведующий кафедрой (разработчика) Худокормов А.А.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) генетики, микробиологии и биохимии,

протокол № 12 от 15 мая 2020 г.

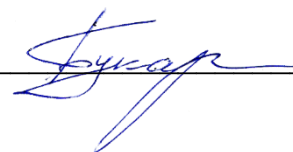
Заведующий кафедрой (выпускающей) Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,

протокол № 7 «26» мая 2020 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:

Колесникова А.А., доцент кафедры биохимии, биомеханики и естественнонаучных дисциплин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма

Кузнецова А.П., зав. лабораторией питомниководства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Особенность данного курса состоит в перемещении акцента с дисперсионного анализа как метода сравнения средних значений нескольких выборок (формально-статистический подход) на дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости признаков с количественной оценкой эффекта вызывающих ее факторов. Это соответствует определенной еще в классических работах Ю.А. Филипченко задаче изучения изменчивости «не как состояния, а как процесса».

Цель изучения дисперсионного анализа состоит в получении знаний, необходимых не только для выбора модели, адекватной задаче исследования и планирования соответствующего эксперимента, но и грамотной обработке и содержательной интерпретации результатов анализа.

Данный курс является необходимым для подготовки генетика, эволюциониста, селекционера, эколога и важен для понимания важных сторон всех современных позиций генетики и общей биологии.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

- формирование знаний о дисперсионном анализе как генетико-селекционном методе анализа данных;
- изучение теории планирования селекционных экспериментов исходя из различных моделей дисперсионного анализа;
- получение знаний о способах разложения исходной изменчивости и алгоритмах дисперсионного анализа;
- формирование навыков интерпретации результатов дисперсионного анализа с генетико-селекционных позиций.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Дисперсионный анализ в генетике» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для изучения дисциплины «Дисперсионный анализ в генетике» необходимы предшествующие дисциплины «Генетика количественных признаков», «Математические методы в биологии», «Популяционная генетика». В соответствии с учебным планом, дисциплина «Дисперсионный анализ в генетике» является предшествующей для дисциплин «Генетический мониторинг», «Генетические основы селекции», «Экологические закономерности эволюции».

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины, приведен в таблице

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части) | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны |                         |                         |
|--------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|        |                    |                                       | знать                                                       | уметь                   | владеть                 |
| 1.     | ОПК-9              | способностью профессионально          | – новизну подхода Р. Фише-                                  | – формулировать нулевую | – методами постановки и |

| №<br>п.п. | Индекс<br>компе-<br>тенции | Содержание<br>компетенции<br>(или её части)                                                                                                                                                      | В результате изучения учебной дисциплины<br>обучающиеся должны                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                  |
|-----------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                            |                                                                                                                                                                                                  | знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | уметь                                                                                                                                                                                                                      | владеть                                                                                                          |
|           |                            | оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам                                                         | ра, основанного на замене сравнения выборочных средних на сравнение дисперсий;<br>– задачи дисперсионного анализа;<br>– различные модели анализа, отличающихся по количеству и способу организации факторов;<br>– об алгоритмах анализа дисперсионных комплексов различной сложности;<br>– теорию планирования экспериментов. | гипотезу дисперсионного анализа;<br>– вычислять основные статистики дисперсионного анализа;<br>– проводить множественное сравнение средних и представлять их в виде множественного рангового теста.                        | анализа селекционно-генетических экспериментов;<br>– способами представления результатов дисперсионного анализа. |
| 2.        | ПК 8                       | способностью планировать и проводить мероприятия по оценке состояния и охране природной среды, организовать мероприятия по рациональному природопользованию, оценке и восстановлению биоресурсов | – схемы скрещиваний ВР, СК-1, СК-2, позволяющие при помощи дисперсионного анализа изучать генотипическую изменчивость в селекционном материале;<br>– методы дисперсионного анализа для оценки природной среды, оценке и восстановлении биоресурсов.                                                                           | – использовать методы дисперсионного анализа, для получения данных о состоянии генетической структуры природных и искусственных популяций;<br>– проводить сбор данных исходя из требований моделей дисперсионного анализа. | Методами дисперсионного анализа в генетической составляющей рационального природопользования.                    |

## 2 Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Таблица 1

| Вид учебной работы | Всего | Семестры |
|--------------------|-------|----------|
|--------------------|-------|----------|

|                                                                       | часов                                | (часы)      |             |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                       |                                      | 1           |             |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                | <b>24,2</b>                          | <b>24,2</b> |             |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                    |                                      |             |             |
| Занятия лекционного типа                                              | 12                                   | 12          |             |
| Лабораторные занятия                                                  | 12                                   | 12          |             |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            | -                                    | -           | —           |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                        |                                      |             |             |
| Контроль самостоятельной работы (КСР):                                | -                                    | -           |             |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                        | 0,2                                  | 0,2         |             |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                           | <b>47,8</b>                          | <b>47,8</b> |             |
| Курсовая работа                                                       | —                                    | —           |             |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        | 15                                   | 15          |             |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) | 12                                   | 12          |             |
| Реферат                                                               | 8                                    | 8           |             |
| Подготовка к текущему контролю                                        | 12,8                                 | 12,8        |             |
| <b>Контроль:</b>                                                      |                                      |             |             |
| Подготовка к экзамену                                                 | -                                    | -           |             |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                             | <b>час.</b>                          | <b>72</b>   | <b>72</b>   |
|                                                                       | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>24,2</b> | <b>24,2</b> |
|                                                                       | <b>зач. ед</b>                       | <b>2</b>    | <b>2</b>    |

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре.

Таблица 2

| № | Наименование раздела (темы)                                                                                | Количество часов |                   |          |           |                        |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------|-----------|------------------------|
|   |                                                                                                            | Всего            | Аудиторная работа |          |           | Самостоятельная работа |
|   |                                                                                                            |                  | Л                 | ПЗ       | ЛР        |                        |
| 1 | Дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости                           | 24               | 4                 | —        | 4         | 10                     |
| 2 | Дисперсионный анализ как основа рационального планирования экспериментов и наблюдений в природных условиях | 24               | 4                 | —        | 4         | 12                     |
| 3 | Алгоритмы дисперсионного анализа                                                                           | 20               | 2                 | —        | 2         | 10                     |
| 4 | Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа                                     | 34               | 2                 | —        | 2         | 15,8                   |
|   | <i>Итого по дисциплине</i>                                                                                 |                  | <b>12</b>         | <b>—</b> | <b>12</b> | <b>47,8</b>            |

Примечание: Л – лекция, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

Таблица 3

| № | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы) | Форма текущего контроля |
|---|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|
|---|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|

| №  | Наименование раздела (темы)                                                                                            | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                         | Форма текущего контроля |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 2                                                                                                                      | 3                                                                                                                                                                                 | 4                       |
| 1. | Раздел 1<br>Дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости                           | Контролируемые и случайные факторы эксперимента. Компоненты разложения общей дисперсии признака. Оценка достоверности влияния фактора, определение доли его влияния.              | Устный опрос<br>Реферат |
| 2. | Раздел 2<br>Дисперсионный анализ как основа рационального планирования экспериментов и наблюдений в природных условиях | Однофакторные и многофакторные модели. Модели с перекрестным и иерархическим способом организации факторов. Бесповторные комплексы                                                | Устный опрос<br>Реферат |
| 3. | Раздел 3<br>Алгоритмы дисперсионного анализа                                                                           | Алгоритмы дисперсионного анализа с разным числом и способом организации факторов. Способы множественного сравнения средних.                                                       | Устный опрос<br>Реферат |
| 4. | Раздел 4<br>Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа                                     | Схемы скрещиваний, соответствующие различным моделям дисперсионного анализа (ВР, СК-1, СК-2). Оценка роли генотипических и средовых факторов в перекрестном дисперсионном анализе | Устный опрос<br>Реферат |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Семинарские занятия – не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

Таблица 4

| № | Наименование раздела                                                                                       | Тематика лабораторных занятий                                                                                                                   | Форма текущего контроля |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 2                                                                                                          | 3                                                                                                                                               | 4                       |
| 1 | Дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости                           | <b>Занятие 1</b> Способ разложения общей дисперсии в комплексах разной сложности. Структура средних квадратов.                                  | Устный опрос            |
| 2 | Дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости                           | <b>Занятие 2</b> Анализ однофакторного дисперсионного комплекса                                                                                 | Устный опрос            |
| 3 | Дисперсионный анализ как основа рационального планирования экспериментов и наблюдений в природных условиях | <b>Занятие 3</b> Разработка схем экспериментов по оценке генотипически различных групп, подпадающих под различные модели дисперсионного анализа | Устный опрос            |
| 4 | Дисперсионный анализ как основа рационального планирования экспериментов и наблюдений в природных условиях | <b>Занятие 4</b> Анализ двухфакторного дисперсионного комплекса со случайным сочетанием уровней факторов                                        | Устный опрос            |

| № | Наименование раздела                                                   | Тематика лабораторных занятий                                                                                                                                                                     | Форма текущего контроля |
|---|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 2                                                                      | 3                                                                                                                                                                                                 | 4                       |
| 7 | Алгоритмы дисперсионного анализа                                       | <b>Занятие 5.</b> Реализация алгоритмов дисперсионного анализа разной степени сложности                                                                                                           | Устный опрос            |
| 9 | Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа | <b>Занятие 6</b><br>Формулировка выводов по результатам генетико-статистической обработки данных селекционных экспериментов. Интерпретация компонент разложения изменчивости.<br><br>Сдача зачёта | Устный опрос            |

### 2.3.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 6

| № | Вид СРС                                                      | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1 | Подготовка к устному опросу, коллоквиуму, написанию реферата | СТО 4.2-07-2012 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Переиздание. Введен взамен СТО 4.2-07-2010. Дата введ. 27.02.2012 – Красноярск: СФУ, 2012. – 57 с.<br>Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии протокол № 21 от 26.06.2017. |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

### 3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению курса «Дисперсионный анализ в генетике» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий метод поиска быстрых решений в группе, деловые игры, мозговой штурм и т. д.

Таблица 6

| Семестр       | Вид занятия<br>(Л, ПР, ЛР) | Используемые интерактивные образовательные технологии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Количество часов |
|---------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1             | Л                          | Управляемые преподавателем беседы на темы:<br>1. Модели с перекрестным и иерархическим способом организации факторов.<br>2. Бесповторные комплексы Мультимедийные презентации на темы:<br>1. Оценка влияния фактора, определение доли его влияния.<br>2. Схемы скрещиваний, соответствующие различным моделям дисперсионного анализа (ВР, СК-1, СК-2).                                                  | 6                |
| 1             | ПР                         | Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия. Контролируемые преподавателем дискуссии по темам:<br>1. Анализ двухфакторного дисперсионного комплекса со случайным сочетанием уровней факторов<br>2. Интерпретация компонент разложения изменчивости<br>3. Реализация алгоритмов дисперсионного анализа разной степени сложности | 6                |
| <b>Итого:</b> |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>12</b>        |

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости в промежуточной аттестации.**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки к практическим работам в виде устного опроса, который оценивается по пятибалльной шкале, а также с помощью рефератов, коллоквиумов и тестовых заданий.

## **Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов**

### **ТЕМА 1 Дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости**

Вопросы для подготовки:

1. Генотипическая и модификационная изменчивость как основные источники разнообразия фенотипов.
2. Понятие о структуре изменчивости и ее компонентах.
3. Принципиальное преимущество дисперсионного анализа над традиционной схемой организации и оценки результатов опытов по принципу «единичного различия».
4. Математические модели изменчивости признака и разложение общей дисперсии при разном числе учитываемых факторов.
5. Интерпретация факториальных и «остаточной» дисперсий в различных схемах генетических и селекционных экспериментов.
6. Биологический смысл взаимодействия «генотип – среда».

### **ТЕМА 2 Дисперсионный анализ как основа рационального планирования экспериментов и наблюдений в природных условиях**

Вопросы для подготовки:

1. Основные типы дисперсионных комплексов: со случайным сочетанием значений (уровней) факторов и иерархические.
2. Особенности системы обозначений в комплексах разного типа.

### **ТЕМА 3 Алгоритмы дисперсионного анализа**

Вопросы для подготовки:

1. Источники изменчивости признака и алгоритмы вычисления сумм квадратов как основных оценок эффекта факторов.
2. Нуль-гипотеза о равенстве групповых средних и ее биологический смысл.
3. Суммы квадратов как исходные оценки общего и межгруппового разнообразия, число степеней свободы и его связь с несмещенной оценкой дисперсии, средний квадрат, критерий Фишера и особенности соответствующего распределения.
4. Сложность структуры факториальных средних квадратов, обусловленная выборочной природой биологических исследований
5. Зависимость структуры средних квадратов от фиксированности или случайности уровней изучаемых факторов.

### **ТЕМА 4 Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа**

Вопросы для подготовки:

1. Доля влияния фактора как оценка его корреляции с изучаемым признаком.
2. Доверительный интервал доли влияния.
3. Основные требования к проведению дисперсионного анализа
4. Особенности исследования двухфакторных дисперсионных комплексов «без повторений».
5. Оценка эффекта взаимодействия факторов по методу Тьюки
6. Модификация критерия Стьюдента для сравнения групповых средних частот при построении рангового теста.

### **Примерная тематика рефератов**

1. Наследственность, изменчивость и естественный отбор – три основных фактора эволюции.
2. Закон нормального распределения. Правило трех сигм.
3. Доверительные вероятности и уровни значимости в биометрии.
4. Точечные и интервальные оценки.
5. Оценка достоверности различий генеральных параметров по выборочным данным.
6. Дисперсионный анализ данных, выраженных в относительных единицах.
7. Возможности и способы анализа неравномерных иерархических дисперсионных комплексов через объединение результатов однофакторных комплексов

### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

#### **Вопросы для подготовки к зачёту**

1. Алгоритм вычисления основных статистик однофакторного комплекса.
2. Структура факториального среднего квадрата и основанные на ней формулы вычисления значений факториальной и остаточной дисперсий. Оценка доли влияния фактора – вклада его эффекта в общую дисперсию.
3. Сравнение групповых средних с помощью множественного критерия Стьюдента. Оптимизация процедуры сравнения за счет вычисления наименьшей существенной разности при выбранном уровне значимости (НСР).
4. Построение рангового теста для наглядного представления результатов сравнения групповых средних.
5. Алгоритм вычисления основных статистик дисперсионного анализа.
6. Генетическая интерпретация эффекта взаимодействия факторов.
7. Оценка возможности объединения групп по итогам рангового теста для выбора лучших при решении селекционных задач.
8. Рабочие формулы для вычисления сумм квадратов. Специфика определения числа степеней свободы. Структура средних квадратов. Упражнение в написании рабочих формул сумм квадратов для большего (3-5) числа иерархически организованных факторов.
9. Иерархический дисперсионный анализ как обоснование выбора доноров ценных признаков в селекции.
10. Преобразование частот (%) по Фишеру для нормализации распределения с использованием специальной таблицы.
11. Специфическая оценка суммы квадратов по взаимодействию факторов методом Тьюки. Определение числа степеней свободы.
12. Определение структуры средних квадратов и численных значений факториальных дисперсий.
13. Сравнение групповых средних частот с помощью специальной модификации критерия Стьюдента. Построение рангового теста.

Критерии оценки:

— оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил установленный по дисциплине объём самостоятельных работ, а при ответах на вопросы подтверждает

наличие необходимых знаний, умений и навыков не ниже экзаменационного критерия, соответствующего оценке «удовлетворительно»; раскрыты употреблены основные понятия; сущность вопросов раскрыта, в целом материал излагается полно, структурировано, логично; использованы примеры, иллюстрирующие теоретические положения; представлены разные точки зрения на проблему; выводы обоснованы и последовательны; отвечает на дополнительные вопросы;

— оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не выполнил установленный по дисциплине объём самостоятельной работы или при выполненных самостоятельных работах его ответы на поставленные вопросы соответствуют критерию экзаменационной оценки «неудовлетворительно»; не раскрыто ни одно из основных понятий рассматриваемой темы; не знает основные определения категорий и понятий дисциплины; допущены существенные неточности и ошибки при изложении материала; не ответил на дополнительные вопросы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Математические методы в биологии / сост. И.В. Иванов. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 196 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232506>
2. Калаева Е. А., Артюхов В. Г., Калаев В. Н.. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник [Электронный ресурс] / Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2016. -284с. - 978-5-9273-2241-1 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590>

3. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Статистический анализ данных. STATISTICA 6 [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Халафян. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : [Бином-Пресс], 2009. - 522 с. : ил. - Библиогр.: с. 521-522. - ISBN 9785951803702 (37 экз.)

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Университетская библиотека ONLINE», «Лань» и «Юрайт».

## 5.2 Дополнительная литература:

1. Сидняев, Николай Иванович. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст] : учебное пособие для студентов и аспирантов вузов / Н. И. Сидняев. - М. : Юрайт : [ИД Юрайт], 2011. - 399 с. : ил. - (Магистр). - Библиогр. : с. 396-399. - ISBN 9785991609906. - ISBN 9785969204393 : 375.98. (35 экз.)
2. Князева Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. Краснодар: КубГУ, 2017. 131 с. (33 экз.)
3. Лебедько, Е.Я. Биометрия в MS Excel [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Я. Лебедько, А.М. Хохлов, Д.И. Барановский, О.М. Гетманец. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 172 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102226>.
4. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов Гашев С.Н., Бетляева Ф.Х., Лупинос М.Ю. Подробнее Научная школа: Тюменский государственный университет (г. Тюмень) Год: 2018 / Гриф УМО <https://biblio-online.ru/viewer/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5>
5. Математические методы в биологии и экологии. биофизическая динамика продукционных процессов в 2 Ч. ЧАСТЬ 1 2-е изд., испр. и доп. Учебник для бакалавриата и магистратуры Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Подробнее Научная школа: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва). Год: 2017 <https://biblio-online.ru/viewer/CE153CEF-AF14-44A1-B10F-B01CE49D3516>
6. Математические методы в биологии и экологии. биофизическая динамика продукционных процессов в 2 Ч. ЧАСТЬ 2 2-е изд., испр. и доп. Учебник для бакалавриата и магистратуры Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Подробнее Научная школа: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва). Год: 2017 <https://biblio-online.ru/viewer/2D30EB19-12A1-458F-8E5D-195991D8C04F>

## 5.3. Периодические издания:

| № п/п | Название издания                        | Периодичность выхода (в год) | За какие годы хранится                     | Место хранения | Срок хранения | Рубрикатор          |
|-------|-----------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|----------------|---------------|---------------------|
| 1     | Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ    | 12                           | 1970-                                      | чз             | постоян.      | биологические науки |
| 2     | Вестник МГУ. Серия: Биология            | 4                            | 1956-1983, 1987-                           | чз             | постоян.      | биологические науки |
| 3     | Вестник СПбГУ. Серия: Биология          | 4                            | 1992-96, 2002-2004, 2005 № 1-4, 2009 № 1-3 | чз             | постоян.      | биологические науки |
| 4     | Известия ВУЗов Северо-Кавказского реги- | 4                            | 1973-                                      | чз             | постоян.      | биологические науки |

|   |                                                                    |   |       |    |          |                     |
|---|--------------------------------------------------------------------|---|-------|----|----------|---------------------|
|   | она. Серия: Естественные науки                                     |   |       |    |          |                     |
| 5 | Сельскохозяйственная биология: Серия: Биология растений и животных | 3 | 2003- | чз | постоян. | биологические науки |
| 6 | Успехи современной биологии                                        | 6 | 1944- | чз | постоян. | биологические науки |

## **6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. Российское образование, федеральный портал [Официальный сайт] –URL: <http://www.edu.ru>

2. Сайт о генетике, наследственных заболеваниях и методах их диагностики – URL: <http://vse-pro-geny.ru>

3. Сайт лаборатории экологической генетики Инновационного научно-исследовательского испытательного центра (ИНИИЦ) Орловского государственного аграрного университета (ОрёлГАУ) – URL: <http://labogen.ru>

4. Public Library of Science (Общественная научная библиотека) – основан в 2000 г. с целью создания библиотеки журналов и другой научной литературы в свободном доступе и под свободной лицензией. На сегодняшний день, PLoS ONE имеет семь журналов – все они являются рецензируемыми: URL: <http://plos.org>

5. Bioinformatics-help это ресурс, где вы можете задавать вопросы по биоинформатике и получать ответы от других членов сообщества: URL: <http://bioinf.help>

6. Институт биологии гена РАН – URL: <http://www.genebiology.ru>

7. Институт молекулярной генетики РАН – URL: <https://www.img.ras.ru/ru>

8. Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН – URL: <http://www.vigg.ru>

9. Медико-генетический научный центр РАМН – URL: <http://www.med-gen.ru>

10. Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН – URL: <http://anrb-ibg.tk>

11. Институт генетики и цитологии НАН Белоруссии – URL: <http://gens.by>

12. Институт клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины – URL: <http://icbge.org.ua>

13. Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины – URL: <http://www.imbg.org.ua>

14. Институт молекулярной и клеточной биологии Сибирского отделения РАН – URL: <https://www.mcb.nsc.ru>

15. Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН – URL: <http://www.bionet.nsc.ru>

16. Институт экологии и генетики микроорганизмов Уральского отделения РАН – URL: <http://www.iegм.ru>

17. НИИ медицинской генетики Томского национального исследовательского медицинского центра РАН – URL: <http://www.medgenetics.ru>

18. Всероссийский НИИ сельскохозяйственной биотехнологии – URL: <http://www.vniisb.ru/ru>

19. Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан – URL: <http://www.ippg.tj>

20. Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана – URL: <http://www.genres.az>

21. Институт общей генетики и цитологии Республики Казахстан – URL: <http://iggc.kz>

22. Государственный НИИ генетики и селекции промышленных микроорганизмов  
– URL: <http://www.genetika.ru>
23. [www.kubsu.ru](http://www.kubsu.ru) - официальный сайт Кубанского государственного университета;
24. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
25. Электронная библиотечная система издательства "Лань" <http://e.lanbook.com>

## **7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

### **1. Лабораторные занятия**

- ознакомиться с темой, целью, задачами работы;
- ознакомиться с предложенными теоретическими вопросами;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;
- ознакомиться с предложенным оборудованием;
- выполнить предложенные практические задания в соответствии с ходом работы;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

### **2. Коллоквиумы**

- ознакомиться с темой и вопросами коллоквиума;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- написать ответ на один из предложенных вопросов, показывающий знание основных законов, теорий, концепций и принципов, объёмом три-четыре рукописные страницы, время на выполнение задания 60 мин.

### **3. Тестовые задания**

- ознакомиться с вопросами тестовых заданий;
- изучить соответствующий варианты ответов на вопросы тестовых заданий;
- правильным может быть как один, так и несколько вариантов ответа;
- в листе (бланке ответов) проставляется номер задания и буквы ответов, которые считаются наиболее полными, правильными и точно выражающими суть вопросов, время на выполнение задания –40 мин.

### **4. Самостоятельная работа**

- ознакомиться с темой и вопросами СР;
- изучить соответствующий лекционный материал;
- изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;
- изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;
- письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная при необходимости проектором для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нём браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

При проведении лекций и практических занятий может использоваться при необходимости следующее программное обеспечение:

| № п/п | Номер лицензионного договора                                            | Перечень лицензионного программного обеспечения                                                                                    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | № 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017                                      | Подписка на один год Windows 8, 10                                                                                                 |
|       | № 77-АЭФ/223-ФЗ/2018<br>Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018 | Подписка на один год Windows 8, 10                                                                                                 |
| 2     | № 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017                                      | Подписка на один год Microsoft Office Professional Plus                                                                            |
|       | № 77-АЭФ/223-ФЗ/2018<br>Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018 | Подписка на один год Microsoft Office Professional Plus                                                                            |
| 3     | № 385/29-en/223-ФЗ от 26.06.2017                                        | Подписка на предоставление неисключительных имущественных прав на использование программного обеспечения «Антиплагиат» на один год |
|       | № 344/145 от 28.06.2018                                                 | Подписка на предоставление неисключительных имущественных прав на использование программного обеспечения «Антиплагиат» на один год |
| 4     | № 74-АЭФ/44-ФЗ/2017 от 05.12.2017                                       | Бессрочная лицензия на специализированное математическое обеспечение StatSoft Statistica                                           |

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

При проведении лекций и практических занятий могут использоваться при необходимости следующие программные информационные справочные системы:

– Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>).

– Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>).

**9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия                         | Аудитория 410, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2. | Лабораторные занятия                       | Аудитория 410 оснащенная специализированным оборудованием, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Аудитория 410.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория 410.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5. | Самостоятельная работа                     | Кабинет для самостоятельной работы 437, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>Зал библиотеки КубГУ оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |