

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юриевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 12.11.2024 10:23:55

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207chee4149f2098d7a

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»

Кафедра гуманитарных и математических наук

**Согласовано**

на методическом совете факультета технологий  
животноводства и ветеринарной медицины  
«24» мая 2023 г.

**Утверждено**

решением кафедры гуманитарных и  
математических наук  
«25» апреля 2023 г.  
протокол № 9

## Рабочая программа дисциплины

### МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ

Направление подготовки: 36.04.02 Зоотехния

Направленность (профиль): Управление селекционными и технологическими процессами в животноводстве

Квалификация: магистр

Форма обучения: **очная, заочная**

Смоленск, 2023

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния.

Рабочая программа дисциплины разработана профессором кафедры гуманитарных и математических наук, доктором сельскохозяйственных наук Мишиным И.Н.

Рецензент: доктор экономических наук, зав. кафедрой управления производством Белокопытов А.В.

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1. Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>Универсальная компетенция</b>	
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия	ИД-1 УК-1 Анализирует проблемную ситуацию, выявляя ее составляющие и связи между ними на основе системного подхода и математических методов
	ИД-2 УК-1 Оценивает достоверность данных, а также пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации
	ИД-3 УК-1 Решает профессиональные задачи, опираясь на результаты математической обработки данных и их анализа
<b>Общепрофессиональная компетенция</b>	
ОПК-4. Способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов	(код и наименование)
	ИД-1 ОПК-4 Реализует профессиональную деятельность с применением современного оборудования, методик и новых технологий
	ИД-2 ОПК-4 Способен проводить исследования, анализ и разработку методов лабораторного контроля качества сырья и продуктов животного происхождения
	ИД-3 ОПК-4 Обрабатывает и интерпретирует результаты исследований с использованием современных информационных технологий. Способен к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

## 1.2 . Перечень планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>Универсальная компетенция:</b> УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
ИД-1 УК-1 Анализирует проблемную ситуацию, выявляя ее составляющие и связи между ними на основе системного подхода и математических методов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые методы критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- базовые методы выявления связей и зависимостей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять базовые методы критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- применять базовые методы выявления связей;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения базовых методов критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- навыками применения базовых методов выявления связей и зависимостей.</li> </ul>

<p>ИД-2 ук-1 Оценивает достоверность данных, а также пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые методы оценки достоверности данных,</li> <li>- элементы оценки пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять базовые методы оценки достоверности данных,</li> <li>- оценивать пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения базовых методов оценки достоверности данных,</li> <li>- навыками оценки пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации.</li> </ul>
<p>ИД-3 ук-1 Решает профессиональные задачи, опираясь на результаты математической обработки данных и их анализа</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые методы математической обработки данных,</li> <li>- базовые методы анализа данных;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять результаты математической обработки данных для решения профессиональных задач,</li> <li>- применять результаты анализа данных для решения профессиональных задач;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками математической обработки данных,</li> <li>- навыками анализа данных.</li> </ul>
<p><b>Общепрофессиональная компетенция:</b> ОПК-4 Способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов</p>	
<p>ИД-1 оПК-4 Реализует профессиональную деятельность с применением современного оборудования, методик и новых технологий</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые современные методики построения математических моделей в биологии для решения типовых задач в профессиональной деятельности,</li> <li>- современные программные средства для построения математических моделей в биологии и решения типовых задач в профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-реализовать в профессиональной деятельности современные методики построения математических моделей в биологии;</li> <li>- реализовать в профессиональной деятельности современные программные средства для построения математических моделей в биологии;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками применения базовых современных методик построения математических моделей в биологии для решения типовых задач в профессиональной деятельности;</li> <li>- навыками использования современных программных средств для построения математических моделей в биологии и решения типовых задач в профессиональной деятельности.</li> </ul>

<p>ИД-2 опк-4 Способен проводить исследования, анализ и разработку методов лабораторного контроля качества сырья и продуктов животного происхождения</p>	<p><b>Знать:</b>  - задачи теоретических и прикладных исследований,  - общие методы планирования проведения экспериментальных исследований;  <b>Уметь:</b>  - классифицировать типы и определять этапы проведения экспериментальных исследований;  - применять общие методы планирования проведения исследований;  <b>Владеть:</b>  - навыками выполнения базовой классификации типов и определения этапов проведения экспериментальных исследований;  - навыками применения общие методы планирования проведения исследований;</p>
<p>ИД-3 опк-4 Обрабатывает и интерпретирует результаты исследований с использованием современных информационных технологий. Способен к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</p>	<p><b>Знать:</b>  - базовые математические методы обработки результатов исследований,  - современные информационные технологии для обработки результатов исследований;  <b>Уметь:</b>  - обрабатывать результаты исследований на основе методов биометрии,  - интерпретировать результаты исследований на основе методов биометрии;  <b>Владеть:</b>  - навыками обработки результатов исследований на основе методов биометрии,  - навыками интерпретации результатов исследований на основе методов биометрии.</p>

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математические методы в биологии» входит в базовую часть и изучается студентами как обязательная дисциплина. Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, позволяют расширить возможности будущего магистра в области профессиональной деятельности в сфере АПК.

Дисциплина «Математические методы в биологии» при подготовки магистров по профилю Зоотехния имеет междисциплинарный характер, активно содействующая изучению и развитию других образовательных базовых, вариативных дисциплин и профессиональных навыков на протяжении всего периода обучения в академии, а также формированию научно-исследовательских навыков в различных направлениях, и тем самым выполняющая интегративную функцию, в системе высшего образования и науки, формирующей специалиста в области агропромышленного комплекса.

При этом основное направление в изучении дисциплины опирается на современную профессиональную методологию, методы системного анализа, современные достижения информационных технологий и постоянно обновляемое программное обеспечение.

*Основная цель* дисциплины «Математические методы в биологии» формирование у обучающихся универсальных и общепрофессиональных компетенций, теоретических и практических знаний, умений и навыков применения современной профессиональной

методологии и методов системного анализа, методов критического анализа проблемной ситуации, математической биостатистики, планирования эксперимента и современных программных средств для решения типовых задач профессиональной деятельности, анализа проблемных ситуаций, построения математических моделей, выявления связей и зависимостей, анализа, интерпретации, обработки результатов исследований и планирования экспериментальных исследований.

*Основные задачи дисциплины:*

–изучение и освоение базовых методов критического анализа проблемной ситуации, выявления связей и зависимостей, математической обработки и анализа данных, оценки достоверности данных, оценки пробелов в информации, планирования проведения экспериментальных исследований, построения моделей биологических процессов и систем, производственных и экспериментальных данных на основе системного подхода и математической биостатистики, современных программных средств и информационных технологий для построения математических моделей в биологии и обработки данных в профессиональной деятельности;

–получение умений и навыков применения критического анализа проблемной ситуации, выявления связей и зависимостей, математической обработки, анализа, интерпретации, оценки достоверности данных, результатов исследований, оценки пробелов в информации, планирования проведения экспериментальных исследований, построения моделей биологических процессов и систем, производственных и экспериментальных данных на основе системного подхода и математической биостатистики, современных программных средств и информационных технологий для построения математических моделей в биологии и обработки данных в профессиональной деятельности;

### **3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Очная форма обучения

Вид учебной работы	1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3
<b>часов</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>36</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	14
занятия семинарского типа	22
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>72</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	1 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3
<b>часов</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>6</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	2
занятия семинарского типа	4
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>102</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код ИДК
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1. Основы системного анализа и математического моделирования в биологии	54	18	36	Реферат, контрольная работа	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4
1.1. Основы системного анализа проблемных ситуаций	26	8	18		
1.2. Основы математического моделирования биологических систем	28	10	18		
Раздел 2. Основы математической биostatистики и планирования эксперимента.	54	18	36	Реферат	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4
2.1. Основы теории вероятностей и математической биostatистики	38	12	26		
2.2. Основы планирования эксперимента	16	6	10		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>72</b>		

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоёмкость, часов			Наименование оценочного средства	Код ИДК
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1. Основы системного анализа и математического моделирования в биологии	54	4	50	Реферат, контрольная работа	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-1 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4
1.1. Основы системного анализа проблемных ситуаций	27	2	25		
1.2. Основы математического моделирования биологических систем	27	2	25		
Раздел 2. Основы математической биostatистики и планирования эксперимента.	54	2	52	Реферат	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-3 УК-1 ИД-2 ОПК-4 ИД-3 ОПК-4
2.1. Основы теории вероятностей и математической биostatистики	28	2	26		
2.2. Основы планирования эксперимента	26	-	26		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>102</b>		

## 4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам

### **Раздел 1. Основы системного анализа и математического моделирования в биологии.**

Цель: формирование у обучающихся универсальных и общепрофессиональных компетенций, теоретических и практических знаний, умений и навыков применения методов критического анализа проблемной ситуации и современных программных средств для решения стандартных задач профессиональной деятельности, анализа проблемных ситуаций, построения математических моделей, выявления связей и зависимостей.

Задачи: изучение и освоение базовых методов критического анализа проблемной ситуации, выявления связей и зависимостей, математической обработки и анализа данных, оценки пробелов в информации, построения моделей биологических процессов и систем, производственных и экспериментальных данных на основе системного подхода современных программных средств и информационных технологий для построения математических моделей в биологии и обработки данных в профессиональной деятельности; получение умений и навыков применения критического анализа проблемной ситуации, выявления связей и зависимостей, математической обработки, анализа данных, оценки пробелов в информации, построения моделей биологических процессов и систем, производственных и экспериментальных данных на основе системного подхода и математической биostatистики, современных программных средств и информационных технологий для построения математических моделей в биологии и обработки данных в профессиональной деятельности.

#### **Перечень учебных элементов раздела:**

##### **1.1. Основы системного анализа проблемных ситуаций.**

Введение в дисциплину. Место и значение системного подхода, математических методов в биологии, в биологических исследованиях, для решения задач в профессиональной деятельности. Математические методы, системный анализ - инструменты исследования, анализа биологических и производственных процессов и систем, производственных и экспериментальных данных. Этапы системного подхода. Методы и структура системного критического анализа. Базовые количественные и качественные методы критического анализа проблемной ситуации, выявления связей, зависимостей, поиска решений на основе системного подхода.

##### **1.2. Основы математического моделирования биологических систем.**

Основные методы решения задач в профессиональной деятельности. Понятие модели и моделирования их использование для решения задач в профессиональной деятельности. Типовые цели и задачи моделирования. Основные виды моделей биологических процессов и систем. Базовые принципы построения и исследования математических моделей биологических процессов и систем для решения задач в профессиональной деятельности с применением современной профессиональной методологии на основе системного подхода. Современные программные средства для построения математических моделей в биологии и решения типовых задач в профессиональной деятельности. Анализ, интерпретации, обработка результатов моделирования с использованием современной профессиональной методологии.

### **Раздел 2. Основы математической биostatистики и планирования эксперимента.**

Цель: приобретение обучающимися теоретических знаний и практических навыков в области применения методов математической биostatистики, планирования эксперимента для решения стандартных задач профессиональной деятельности, анализа, интерпретации, обработки результатов исследований и планирования экспериментальных исследований.

Задачи: изучение и освоение базовых методов выявления связей и зависимостей, математической обработки и анализа данных, оценки достоверности данных, планирования

проведения экспериментальных исследований, производственных и экспериментальных данных на основе системного подхода и математической биostatистики, современных программных средств и информационных технологий для обработки данных в профессиональной деятельности; получение умений и навыков применения выявления связей и зависимостей, математической обработки, анализа, интерпретации, оценки достоверности данных, результатов исследований, планирования проведения экспериментальных исследований, производственных и экспериментальных данных на основе системного подхода и математической биostatистики, современных программных средств и информационных технологий для обработки данных в профессиональной деятельности.

### **Перечень учебных элементов раздела:**

#### **2.1. Основы теории вероятностей и математической биostatистики.**

Использование современной профессиональной методологии математической биostatистики для решения типовых задач анализа, интерпретации, обработки результатов исследований в профессиональной деятельности.

Основные понятия теории вероятностей и математической биostatистики. Базовые математические методы обработки, анализа, интерпретация, оценка достоверности данных, результатов исследований. Обработка, анализ, интерпретация, оценка достоверности данных, результатов исследований. Исследование зависимостей и связей. Современные программные средства и информационные технологии для обработки, анализа, оценки достоверности данных, результатов исследований в профессиональной деятельности.

#### **2.2. Основы планирования эксперимента.**

Использование современной профессиональной методологии для планирования экспериментальных исследований для решения задач в профессиональной деятельности. Задачи теоретических и прикладных исследований. Основные признаки классификации экспериментальных исследований. Этапы проведения экспериментальных исследований. Методы планирования эксперимента и их использование для решения задач в профессиональной деятельности.

### 4.3 Тематический план по очной форме обучения

#### Раздел 1. Основы системного анализа и математического моделирования в биологии.

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа -лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации)**

Тема	Вопросы	Трудоемкость, часов
1.1. Основы системного анализа проблемных ситуаций	Математические методы, системный анализ - инструменты исследования, анализа биологических и производственных процессов и систем, производственных и экспериментальных данных. Этапы системного подхода. Методы и структура системного критического анализа. Базовые количественные и качественные методы критического анализа проблемной ситуации, выявления связей, зависимостей, поиска решений на основе системного подхода.	4
1.2. Основы математического моделирования биологических систем	Основные методы решения задач в профессиональной деятельности. Понятие модели и моделирования их использование для решения задач в профессиональной деятельности. Типовые цели и задачи моделирования. Основные виды моделей биологических процессов и систем. Базовые принципы построения и исследования математических моделей биологических процессов и систем для решения задач в профессиональной деятельности с применением современной профессиональной методологии на основе системного подхода. Современные программные средства для построения математических моделей в биологии и решения типовых задач в профессиональной деятельности. Анализ, интерпретации, обработка результатов моделирования с использованием современной профессиональной методологии.	4

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа-семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)**

Тема	Форма и метод проведения занятия	Трудоемкость, часов
1.1. Основы системного анализа проблемных ситуаций	групповое	4
1.2. Основы математического	групповое*	6

моделирования биологических систем		
------------------------------------	--	--

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в 1 разделе – 4 часа.

### Самостоятельная работа

Тема	Трудоемкость, часов	Наименование оценочного средства
1.1. Основы системного анализа проблемных ситуаций	18	Реферат, контрольная работа
1.2. Основы математического моделирования биологических систем	18	

**Раздел 2. Основы математической биostatистики и планирования эксперимента. Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа -лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации)**

Тема	Вопросы	Трудоемкость, часов
2.1. Основы теории вероятностей и математической биostatистики	Использование современной профессиональной методологии математической биostatистики для решения типовых задач анализа, интерпретации, обработки результатов исследований в профессиональной деятельности. Основные понятия теории вероятностей и математической биostatистики. Базовые математические методы обработки, анализа, интерпретация, оценка достоверности данных, результатов исследований. Обработка, анализ, интерпретация, оценка достоверности данных, результатов исследований. Исследование зависимостей и связей. Современные программные средства и информационные технологии для обработки, анализа, оценки достоверности данных, результатов исследований в профессиональной деятельности.	4
2.2. Основы планирования эксперимента	Использование современной профессиональной методологии для планирования экспериментальных исследований для решения задач в профессиональной деятельности. Задачи теоретических и прикладных исследований. Основные признаки классификации экспериментальных исследований. Этапы проведения экспериментальных исследований. Методы планирования эксперимента и их использование для решения задач в	2

	профессиональной деятельности.	
--	--------------------------------	--

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа-семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)**

Тема	Форма и метод проведения занятия	Трудоемкость, часов
2.1. Основы теории вероятностей и математической биостатистики	групповое*	8
2.2. Основы планирования эксперимента	групповое*	4

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств во 2 разделе – 4 часа.

#### **Самостоятельная работа**

Тема	Трудоемкость, часов	Наименование оценочного средства
2.1. Основы теории вероятностей и математической биостатистики	26	Реферат, контрольная работа
2.2. Основы планирования эксперимента в ветеринарии	10	

#### **4.4 Тематический план по заочной форме обучения**

**Раздел 1. Основы системного анализа и математического моделирования в биологии.**

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия лекционного типа -лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации)**

Тема	Вопросы	Трудоемкость, часов
1.1. Основы системного анализа проблемных ситуаций	Математические методы, системный анализ - инструменты исследования, анализа биологических и производственных процессов и систем, производственных и экспериментальных данных. Этапы системного подхода. Методы и структура системного критического анализа. Базовые количественные и качественные методы критического анализа проблемной ситуации, выявления связей, зависимостей, поиска решений на основе системного подхода.	2

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа-семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)**

Тема	Форма и метод проведения занятия	Трудоемкость, часов
1.2. Основы математического моделирования биологических систем	групповое*	2

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств в 1 разделе – 2 часа.

### Самостоятельная работа

Тема	Трудоемкость, часов	Наименование оценочного средства
1.1. Основы системного анализа проблемных ситуаций	25	Реферат, контрольная работа
1.2. Основы математического моделирования биологических систем	25	

### Раздел 2. Основы математической биостатистики и планирования эксперимента.

**Контактная работа обучающихся с преподавателем (занятия семинарского типа-семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)**

Тема	Форма и метод проведения занятия	Трудоемкость, часов
2.1. Основы теории вероятностей и математической биостатистики	групповое*	2

\* - учебные занятия, обеспечивающие развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств во 2 разделе – 2 часа.

### Самостоятельная работа

Тема	Трудоемкость, часов	Наименование оценочного средства
2.1. Основы теории вероятностей и математической биостатистики	26	Реферат
2.2. Основы планирования эксперимента в ветеринарии	26	

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий по дисциплине «Математические методы в биологии» и организационными формами обучения являются: лекция, занятия семинарского типа, консультация, самостоятельная работа обучающегося.

Лекция является одним из важнейших видов учебных занятий и составляет основу теоретической подготовки обучающихся. Ее цель - дать систематизированные основы научных знаний по учебной дисциплине (модулю), акцентировав внимание на наиболее сложных и узловых вопросах темы. Лекция должна стимулировать активную познавательную деятельность студентов, способствовать формированию их творческого мышления. Для чтения отдельных лекций могут приглашаться ведущие ученые из других образовательных, научных учреждений, специалисты из учреждений.

Занятия семинарского типа – вид учебного занятия, на котором обучающиеся под руководством преподавателя выполняют определенные соответственно сформулированные задачи с целью усвоения научно-теоретических положений учебной дисциплины (модуля), приобретения умений и навыков их практического применения, опыта творческой деятельности, овладения современными методами практической работы, в том числе с применением технических средств.

Занятия семинарского типа могут проводиться в форме тренировок, решений практических задач, компьютерных практикумов, групповых проектов, мастер-классов, деловых и ролевых игр и т. п.

Занятия семинарского типа проводятся в аудиториях или в учебных лабораториях, оснащенных необходимыми техническими средствами обучения, вычислительной техникой.

Консультация – вид учебного занятия, на котором обучающийся получает от преподавателя ответы на конкретные вопросы или объяснения отдельных теоретических положений и их практического использования. Консультации проводятся регулярно и носят как индивидуальный, так и групповой характер. Основная задача группового консультирования – подробное либо углубленное рассмотрение вопросов теоретического курса, освоение которых, как правило, вызывает затруднение у части обучающихся. По желанию обучающихся возможно вынесение на обсуждение дополнительных вопросов, вызывающих у них особый интерес, которые не получили достаточного освещения в лекционном курсе.

Изучение отдельных тем дисциплины внеаудиторно является одним из видов самостоятельной работы и рекомендуется для студентов заочного обучения.

Студенты очного обучения изучают темы по указанию преподавателя либо по собственной инициативе в случаях допущенных ими необоснованных пропусков занятий или в целях более углубленной проработки определённых тем, вызывающих научно-исследовательский интерес обучающегося.

Контроль успеваемости и качества подготовки обучающихся подразделяется на текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов учебных занятий в форме, предусмотренной тематическим планом с использованием тестовых заданий.

Промежуточная аттестация успеваемости и качества подготовки обучающихся предназначена для определения степени достижения учебных целей по дисциплине и проводится в форме зачета.

Обучающиеся готовятся к промежуточной аттестации самостоятельно. Подготовка заключается в изучении программного материала дисциплины с использованием личных записей, сделанных в рабочих тетрадях, и рекомендованной в процессе изучения дисциплины литературы.

## **6. Оценочные материалы.**

Оценочные материалы в виде фонда оценочных средств по дисциплине «Математические методы в биологии» представлен в приложении А к рабочей программе дисциплины.

## **7. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1	Мишин И.Н. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс].- Смоленск: ФГБОУ ВО «Смоленская ГСХА», 2016.- 38с.- Режим доступа: <a href="http://www.sgsha.ru/sgsha/biblioteka/Sam_rab_obuch_Mishin.pdf">http://www.sgsha.ru/sgsha/biblioteka/Sam_rab_obuch_Mishin.pdf</a>

## 7.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

### Печатные учебные издания в библиотечном фонде

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке
<i>Дополнительная литература</i>		
1	Юденков, А.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие - Смоленск, 2004. – 300 с.	287

### Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
<i>Основная литература</i>		
1	Биометрия в зоотехнии: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям для магистрантов очной и заочной форм обучения направления подготовки 36.04.02 «Зоотехния» / составитель И. В. Мусаева [Электронный ресурс]. – Махачкала: ДагГАУ им. М.М.Джамбулатова, 2021. – 88 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/333878">https://e.lanbook.com/book/333878</a>
2	Несговорова Н. П., Савельев В. Г. Основы системного анализа и моделирования экологических систем: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Курган : КГУ, 2014. – 234 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/177976">https://e.lanbook.com/book/177976</a>
<i>Дополнительная литература</i>		
1	Кацко, И. А. Теория вероятностей и математическая статистика / И. А. Кацко, П. С. Бондаренко, Г. В. Горелова [Электронный ресурс].— Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 436 с	<a href="https://e.lanbook.com/book/302663">https://e.lanbook.com/book/302663</a>
2	Чернышов В. Н. Основы теории систем и системного анализа: учебное пособие [Электронный ресурс]. — Тамбов : ТГТУ, 2020. – 83 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/320285">https://e.lanbook.com/book/320285</a>

## 7.2. Современные профессиональные базы данных

Информационные системы Минсельхоза России <http://opendata.mcx.ru/opendata/>  
 Федеральная служба государственной статистики. <https://67.rosstat.gov.ru/>

## 7.4. Информационные справочные системы

«Гарант-аналитик» <http://www.garant.ru>  
 «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>

**7.5 Состав оборудования, технических средств обучения, лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства
Учебная аудитория 414 для проведения занятий <b>лекционного типа</b> в учебном корпусе № 1, расположенном по адресу: 214000, Смоленская область, г. Смоленск, ул. Большая Советская, д.10/2	Специализированная мебель - столы, стулья, парты. Доска аудиторная, трибуна, аудиосистема акустическая (оборудование звукоусиления), блок управления для экранов, мультимедиа-проектор Plus U-7, настенно-потолочный экран с электропроводом Da-LiteCosmopolitan. Ноутбук RoverBook Partner E415L. набор учебно-наглядных пособий	1. Операционная система Windows XP, Windows 7, Windows 10 для образовательных организаций (Подписка Azure Dev Tools for Teaching по программе Microsoft Imagine Premium в рамках соглашения №1204024138 от 01.02.2021) 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office 2003, 2007, 2010, 2013 Pro и Std Корпоративная лицензия OLP (договор с ООО «Ритейл-сервис» №ГРС-000545 от 26.11.2014) 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 1 year Educational Renewal License (Сублицензионный договор №ПО-56/20 от 18.05.2020)
Учебная аудитория 205 для проведения занятий <b>семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</b> в учебном корпусе № 1, расположенном по адресу: 214000, Смоленская область, г. Смоленск, ул. Большая Советская, д.10/2	Специализированная мебель-столы, стулья, парты, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 16 шт., компьютер преподавателя в комплекте. Стенды обучающие.	1. Операционная система Windows XP, Windows 7, Windows 10 для образовательных организаций (Подписка Azure Dev Tools for Teaching по программе Microsoft Imagine Premium в рамках соглашения №1204024138 от 01.02.2021) 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office 2003, 2007, 2010, 2013 Pro и Std Корпоративная лицензия OLP (договор с ООО «Ритейл-сервис» №ГРС-000545 от 26.11.2014) 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 1 year Educational Renewal License (Сублицензионный договор №ПО-56/20 от 18.05.2020)
Учебная аудитория 203 - <b>помещение для самостоятельной работы</b> в учебном корпусе № 1, расположенном по адресу: 214000, Смоленская область, г. Смоленск, ул. Большая Советская, д.10/2	Специализированная мебель-столы, стулья, парты. Компьютер в сборе с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации– 18 шт.	1. Операционная система Windows XP, Windows 7, Windows 10 для образовательных организаций (Подписка Azure Dev Tools for Teaching по программе Microsoft Imagine Premium в рамках соглашения №1204024138 от 01.02.2021) 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office 2003, 2007, 2010, 2013 Pro и Std Корпоративная лицензия OLP (договор с ООО «Ритейл-сервис» №ГРС-000545 от 26.11.2014)

		3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 1 year Educational Renewal License (Сублицензионный договор №ПО-56/20 от 18.05.2020)
--	--	--

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленская государственная сельскохозяйственная академия»

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Математические  
методы в биологии»**

Направление подготовки: 36.04.02 Зоотехния

Направленность (профиль): Управление селекционными и технологическими процессами в животноводстве

Квалификация: магистр

Форма обучения: **очная, заочная**

Смоленск, 2023

### 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
ИД-1 ук-1 Анализирует проблемную ситуацию, выявляя ее составляющие и связи между ними на основе системного подхода и математических методов	<p align="center"><b>Пороговый (удовлетворительный)</b></p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые методы критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- базовые методы выявления связей и зависимостей;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять базовые методы критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- применять базовые методы выявления связей;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения базовых методов критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- навыками применения базовых методов выявления связей и зависимостей..</li> </ul>	<p align="center">Контрольная работа, реферат, тест</p>
	<p align="center"><b>Продвинутый (хорошо)</b></p>	<p><b>Знает твердо:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые методы критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- базовые методы выявления связей и зависимостей;</li> </ul> <p><b>Умеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять базовые методы критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- применять базовые методы выявления связей;</li> </ul> <p><b>Владеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения базовых методов критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- навыками применения базовых методов выявления связей и зависимостей.</li> </ul>	
	<p align="center"><b>Высокий (отлично)</b></p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовых методов критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- базовых методов выявления связей и зависимостей;</li> </ul> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять базовые методы критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- применять базовые методы выявления связей;</li> </ul> <p><b>Показывает сформировавшееся систематическое владение:</b></p>	

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения базовых методов критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- навыками применения базовых методов выявления связей и зависимостей.</li> </ul>	
ИД-2 ук-1 Оценивает достоверность данных, а также пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации	<b>Пороговый (удовлетворительный)</b>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые методы оценки достоверности данных,</li> <li>- элементы оценки пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять базовые методы оценки достоверности данных,</li> <li>- оценивать пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения базовых методов оценки достоверности данных,</li> <li>- навыками оценки пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации.</li> </ul>	Контрольная работа, реферат, тест
	<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<p><b>Знает твердо:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые методы оценки достоверности данных,</li> <li>- элементы оценки пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;</li> </ul> <p><b>Умеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять базовые методы оценки достоверности данных,</li> <li>- оценивать пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;</li> </ul> <p><b>Владеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения базовых методов оценки достоверности данных,</li> <li>- навыками оценки пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации.</li> </ul>	
	<b>Высокий (отлично)</b>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовых методов оценки достоверности данных,</li> <li>- элементов оценки пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;</li> </ul>	

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
		<p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять базовые методы оценки достоверности данных,</li> <li>- оценивать пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации;</li> </ul> <p><b>Показывает сформировавшееся систематическое владение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения базовых методов оценки достоверности данных,</li> <li>- навыками оценки пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации.</li> </ul>	
<p>ИД-3 уК-1 Решает профессиональные задачи, опираясь на результаты математической обработки данных и их анализа</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительный)</b></p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые методы математической обработки данных,</li> <li>- базовые методы анализа данных;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять результаты математической обработки данных для решения профессиональных задач,</li> <li>- применять результаты анализа данных для решения профессиональных задач;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками математической обработки данных,</li> <li>- навыками анализа данных.</li> </ul>	<p>Контрольная работа, реферат, тест</p>
	<p><b>Продвинутый (хорошо)</b></p>	<p><b>Знает твердо:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые методы математической обработки данных,</li> <li>- базовые методы анализа данных;</li> </ul> <p><b>Умеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять результаты математической обработки данных для решения профессиональных задач,</li> <li>- применять результаты анализа данных для решения профессиональных задач;</li> </ul> <p><b>Владеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками математической обработки данных,</li> <li>- навыками анализа данных.</li> </ul>	

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
	<b>Высокий (отлично)</b>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовыми методами математической обработки данных,</li> <li>- базовыми методами анализа данных;</li> </ul> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять результаты математической обработки данных для решения профессиональных задач,</li> <li>- применять результаты анализа данных для решения профессиональных задач;</li> </ul> <p><b>Показывает сформировавшееся систематическое владение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения базовых методов критического анализа проблемной ситуации,</li> <li>- навыками применения базовых методов выявления связей и зависимостей.</li> </ul>	
ИД-1 опк-4 Реализует профессиональную деятельность с применением современного оборудования, методик и новых технологий	<b>Пороговый (удовлетворительный)</b>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые современные методики построения математических моделей в биологии для решения типовых задач в профессиональной деятельности,</li> <li>- современные программные средства для построения математических моделей в биологии и решения типовых задач в профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-реализовать в профессиональной деятельности современные методики построения математических моделей в биологии;</li> <li>- реализовать в профессиональной деятельности современные программные средства для построения математических моделей в биологии;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками применения базовых современных методик построения математических моделей в биологии для решения типовых задач в профессиональной деятельности;</li> <li>- навыками использования современных программных средств для построения математических моделей в биологии и решения типовых задач в профессиональной деятельности.</li> </ul>	Реферат, тест

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
	<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<p><b>Знает твердо:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые современные методики построения математических моделей в биологии для решения типовых задач в профессиональной деятельности,</li> <li>- современные программные средства для построения математических моделей в биологии и решения типовых задач в профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><b>Умеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-реализовать в профессиональной деятельности современные методики построения математических моделей в биологии;</li> <li>- реализовать в профессиональной деятельности современные программные средства для построения математических моделей в биологии;</li> </ul> <p><b>Владеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками применения базовых современных методик построения математических моделей в биологии для решения типовых задач в профессиональной деятельности;</li> <li>- навыками использования современных программных средств для построения математических моделей в биологии и решения типовых задач в профессиональной деятельности.</li> </ul>	
	<b>Высокий (отлично)</b>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовых современных методик построения математических моделей в биологии для решения типовых задач в профессиональной деятельности,</li> <li>- современных программных средств для построения математических моделей в биологии и решения типовых задач в профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-реализовать в профессиональной деятельности современные методики построения математических моделей в биологии;</li> <li>- реализовать в профессиональной деятельности современные программные средства для построения математических моделей в биологии;</li> </ul>	

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
		<p><b>Показывает сформировавшееся систематическое владение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками применения базовых современных методик построения математических моделей в биологии для решения типовых задач в профессиональной деятельности;</li> <li>- навыками использования современных программных средств для построения математических моделей в биологии и решения типовых задач в профессиональной деятельности.</li> </ul>	
ИД-2 опк-4 Способен проводить исследования, анализ и разработку методов лабораторного контроля качества сырья и продуктов животного происхождения	<b>Пороговый (удовлетворительный)</b>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задачи теоретических и прикладных исследований,</li> <li>-общие методы планирования проведения экспериментальных исследований;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-классифицировать типы и определять этапы проведения экспериментальных исследований;</li> <li>- применять общие методы планирования проведения исследований;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками выполнения базовой классификации типов и определения этапов проведения экспериментальных исследований;</li> <li>- навыками применения общие методы планирования проведения исследований.</li> </ul>	Реферат, тест
	<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<p><b>Знает твердо:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задачи теоретических и прикладных исследований,</li> <li>-общие методы планирования проведения экспериментальных исследований;</li> </ul> <p><b>Умеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-классифицировать типы и определять этапы проведения экспериментальных исследований;</li> <li>- применять общие методы планирования проведения исследований;</li> </ul> <p><b>Владеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками выполнения базовой классификации типов и определения этапов проведения экспериментальных исследований;</li> </ul>	

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
	<b>Высокий (отлично)</b>	- навыками применения общие методы планирования проведения исследований.	
		<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задач теоретических и прикладных исследований,</li> <li>- общих методов планирования проведения экспериментальных исследований;</li> </ul> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классифицировать типы и определять этапы проведения экспериментальных исследований;</li> <li>- применять общие методы планирования проведения исследований;</li> </ul> <p><b>Показывает сформировавшееся систематическое владение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выполнения базовой классификации типов и определения этапов проведения экспериментальных исследований;</li> <li>- навыками применения общие методы планирования проведения исследований.</li> </ul>	
ИД-3 опк-4 Обрабатывает и интерпретирует результаты исследований с использованием современных информационных технологий. Способен к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<b>Пороговый (удовлетворительный)</b>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые математические методы обработки результатов исследований,</li> <li>- современные информационные технологии для обработки результатов исследований;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать результаты исследований на основе методов биометрии,</li> <li>- интерпретировать результаты исследований на основе методов биометрии;</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками обработки результатов исследований на основе методов биометрии,</li> <li>- навыками интерпретации результатов исследований на основе методов биометрии.</li> </ul>	Реферат, тест
	<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<p><b>Знает твердо:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовые математические методы обработки результатов исследований,</li> <li>- современные информационные технологии для обработки результатов</li> </ul>	

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
		<p>исследований;</p> <p><b>Умеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать результаты исследований на основе методов биометрии,</li> <li>- интерпретировать результаты исследований на основе методов биометрии;</li> </ul> <p><b>Владеет уверенно:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками обработки результатов исследований на основе методов биометрии,</li> <li>- навыками интерпретации результатов исследований на основе методов биометрии.</li> </ul>	
	<p><b>Высокий (отлично)</b></p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- базовых математических методов обработки результатов исследований,</li> <li>- современных информационных технологий для обработки результатов исследований;</li> </ul> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обрабатывать результаты исследований на основе методов биометрии,</li> <li>- интерпретировать результаты исследований на основе методов биометрии;</li> </ul> <p><b>Показывает сформировавшееся систематическое владение:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками обработки результатов исследований на основе методов биометрии,</li> <li>- навыками интерпретации результатов исследований на основе методов биометрии.</li> </ul>	

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение контрольной работы	Вопросы контрольной работы не раскрыты, в работе допущены существенные ошибки, отдельные задания не выполнены. Указанные недостатки должны быть позднее ликвидированы в рамках установленного учебного процесса, либо повторного выполнения работы.	Вопросы контрольной работы раскрыты недостаточно. В работе присутствуют отдельные ошибки, ее содержание показывает достаточный уровень знания студентом базового учебного материала (дидактических единиц), вопросы контрольной работы раскрыты, все задания выполнены.	Вопросы контрольной работы раскрыты достаточно полно. В работе отсутствуют ошибки, ее содержание показывает достаточный уровень знания студентом базового учебного материала (дидактических единиц), вопросы контрольной работы раскрыты, все задания выполнены, студент демонстрирует знание дополнительного материала.	Вопросы контрольной работы раскрыты глубоко и полно с привлечением дополнительного материала, все задания выполнены. Студент свободно оперирует понятиями и категориями, умеет анализировать вопросы по определенной проблеме, проводит анализ по значительному массиву первоисточников, умеет самостоятельно делать выводы и оценки, может связать полученные знания с будущей практической деятельностью.
Реферат	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём,

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
		отсутствует вывод	упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы	соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы

## **2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет в виде итогового теста)**

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итогового теста (18 вопросов на вариант)	9 и менее правильных ответов	10-12 правильных ответов	13-15 правильных ответов	16 и более правильных ответов

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Комплект заданий для контрольной работы для текущего контроля по дисциплине «Математические методы в биологии»**

После изучения соответствующего раздела по дисциплине обучающиеся выполняют контрольную работу.

Обучающемуся предлагаются варианты контрольных работ, включающие два вопроса. Номер варианта контрольной работы определяется преподавателем. Тематика контрольных работ сформирована по принципу сочетания тем дисциплины. Написанию контрольной работы должно предшествовать изучение и повторение материалов лекционных занятий и занятий семинарского типа и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения контрольной работы необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 6 рабочей программы, использовать ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Контрольная работа проводится по индивидуальным заданиям, которые выдаются преподавателем. Ответы на вопросы должны быть конкретны, логичны, соответствовать теме, по возможности содержать выводы, обобщения и показывать собственное отношение студента к проблеме, где это уместно.

Задания контрольной работы направлены на оценку уровня полученных в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков. Обучающиеся получившие оценку за выполнение контрольной работы ниже удовлетворительно не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

Для выполнения контрольной работы отводится 1 академический час.

#### **Раздел 1. Основы системного анализа и математического моделирования в биологии.**

##### **Вариант № 1**

1. Место и значение системного подхода в биологических исследованиях, для решения задач в профессиональной деятельности.
2. Пусть рост популяции описывается уравнением

$$dN/dt=(b-d)N=r(t)N$$

Определите, при каких значениях коэффициента  $r$  численность вида будет неограниченно возрастать.

##### **Вариант № 2**

1. Место и значение математических методов в биологии, в биологических исследованиях, для решения задач в профессиональной деятельности.
2. Анализ результатов моделирования биологических процессов и систем на основе модели роста и развития популяции с непрерывными поколениями (с примером).

##### **Вариант № 3**

1. Понятие системного подхода, его основные преимущества в изучении объектов, процессов и систем.
2. Интерпретации результатов моделирования биологических процессов и систем

на основе модели роста и развития популяции с неперекрывающимися поколениями (с примером).

#### Вариант № 4

1. Этапы системного подхода.
2. Обработка результатов моделирования биологических процессов и систем на основе модели роста и развития популяции с неперекрывающимися поколениями (с примером).

#### Вариант № 5

1. Методы системного критического анализа.
2. Задана модель популяции с конкурирующими видами, которая описывается системой уравнений:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 \cdot N_1 \cdot \left(1 - \frac{N_1}{K_1} - \alpha_{12} \cdot \frac{N_2}{K_1}\right),$$
$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 \cdot N_2 \cdot \left(1 - \frac{N_2}{K_2} - \alpha_{21} \cdot \frac{N_1}{K_2}\right),$$

При каких параметрах модели возникает устойчивое равновесное сочетание численностей обоих видов.

#### Вариант № 6

1. Структура системного критического анализа.
2. Анализ результатов моделирования биологических процессов и систем на основе модели роста и развития популяции с перекрывающимися поколениями (с примером).

#### Вариант № 7

1. Базовые количественные методы критического анализа проблемной ситуации.
2. Задана модель популяции с конкурирующими видами, которая описывается системой уравнений:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 \cdot N_1 \cdot \left(1 - \frac{N_1}{K_1} - \alpha_{12} \cdot \frac{N_2}{K_1}\right),$$
$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 \cdot N_2 \cdot \left(1 - \frac{N_2}{K_2} - \alpha_{21} \cdot \frac{N_1}{K_2}\right),$$

При каких параметрах модели возникает неустойчивое равновесное сочетание численностей обоих видов.

#### Вариант № 8

1. Базовые качественные методы критического анализа проблемной ситуации.
2. Интерпретации результатов моделирования биологических процессов и систем

на основе модели роста и развития популяции перекрывающимися поколениями (с примером).

#### Вариант № 9

1. Базовые принципы построения и исследования математических моделей.
2. Задана модель популяции с конкурирующими видами, которая описывается системой уравнений:

$$\frac{dN_1}{dt} = r_1 \cdot N_1 \cdot \left(1 - \frac{N_1}{K_1} - \alpha_{12} \cdot \frac{N_2}{K_1}\right),$$
$$\frac{dN_2}{dt} = r_2 \cdot N_2 \cdot \left(1 - \frac{N_2}{K_2} - \alpha_{21} \cdot \frac{N_1}{K_2}\right),$$

При каких соотношения между параметрами  $K_1$ ,  $K_2$  обеспечивается реализация всех четырех исходов конкуренции.

#### Вариант № 10

1. Основные виды моделей биологических процессов и систем..
2. Обработка результатов моделирования биологических процессов и систем на основе модели роста и развития популяции с перекрывающимися поколениями (с примером).

**Темы рефератов (докладов, сообщений)  
по дисциплине «Математические методы в биологии»  
для текущего контроля и для подготовки к промежуточной аттестации**

Для подготовки реферата по дисциплине следует использовать материалы лекционных занятий и занятий семинарского типа, учебные и методические пособия (6 раздел рабочей программы) информационно-поисковые системы сети интернет и специализированные базы данных в сети интернет с учетом требований информационной безопасности. Реферат представляется в электронном виде в формате текстового документа MS Word, подготовленный в соответствии с правилами оформления текстовых документов.

**Раздел 1. Основы системного анализа и математического моделирования в биологии.**

**Тема 1.1.**

1. Место и значение математических методов в биологии, в биологических исследованиях, для решения задач в профессиональной деятельности.
2. Место и значение математических методов в биологии, в биологических исследованиях, для решения задач в профессиональной деятельности.
3. Понятие системного подхода, его основные преимущества в изучении объектов, процессов и систем. 4. Этапы системного подхода.
4. Базовые качественные методы критического анализа проблемной ситуации на основе системного подхода.
5. Базовые качественные методы критического анализа проблемной ситуации на основе системного подхода.
6. Базовые методы выявления связей, зависимостей на основе системного подхода.

### Тема 1.2.

1. Основные методы решения задач в профессиональной деятельности. Понятие модели и моделирования их использование для решения задач в профессиональной деятельности. Типовые цели и задачи моделирования.
2. Типовые цели и задачи моделирования. Виды моделей.
3. Базовые принципы построения и исследования математических моделей биологических процессов и систем для решения задач в профессиональной деятельности с применением современной профессиональной методологии на основе системного подхода.
4. Базовые методы анализа, выявления связей и зависимостей, построения моделей биологических процессов и систем.
5. Построение математической формализованной модели биологического процесса.
6. Анализ, интерпретации, обработка результатов моделирования с использованием современной профессиональной методологии.
7. Современные программные средства для построения математических моделей в биологии и решения типовых задач в профессиональной деятельности.

## **Раздел 2. Основы математической биostatистики и планирования эксперимента.**

### Тема 2.1.

1. Использование современной профессиональной методологии и методов теории вероятностей и математической биostatистики для решения типовых задач анализа, интерпретации, обработки результатов исследований в профессиональной деятельности.
2. Основные понятия теории вероятностей.
3. Основные понятия математической биostatистики.
4. Базовые математические методы обработки данных, результатов исследований.
5. Базовые математические методы анализа данных, результатов исследований.
6. Базовые математические методы оценки достоверности данных, результатов исследований.
7. Исследование зависимостей и связей.
8. Интерпретация данных, результатов исследований.
9. Современные программные средства и информационные технологии для обработки, анализа, оценки достоверности данных, результатов исследований в профессиональной деятельности.

### Тема 2.2.

1. Использование современной профессиональной методологии и методов теории вероятностей и математической биostatистики для планирования экспериментальных исследований для решения задач в профессиональной деятельности.
2. Задачи теоретических и прикладных исследований.
3. Основные признаки классификации экспериментальных исследований.
4. Методы планирования эксперимента и их использование для решения задач в профессиональной деятельности.
5. План эксперимента, цель и основные задачи планирования эксперимента.
6. Этапы проведения экспериментальных исследований.
7. Виды факторов и предъявляемые к ним требования. Выбор основных факторов и их уровней. Интервалы варьирования факторов.

**для промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине «Математические методы в биологии»**

Зачет проводится в виде итогового теста. Каждому обучающемуся при тестировании по дисциплине предоставляется ряд тестовых заданий (может использоваться специализированное программное обеспечение для тестирования). На каждый из них даны варианты ответов (один правильный ответ, два или три правильных ответа). Обучающемуся необходимо выбрать правильный ответ из предложенных ему вариантов ответов.

**Примерные задания итогового теста**

1. К основным принципам системного подхода относятся
  - 1) Принцип системности.
  - 2) Принцип функциональности.
  - 3) Принцип связности.
  - 4) Принцип инверсии
2. Критический (системный) анализ проблемной ситуации– это...

---
3. На этапе анализа, обеспечивающем формирование детального представления системы, осуществляются:
  - 1) функционально-структурный анализ
  - 2) формирование требований к создаваемой системе
  - 3) описание воздействующих факторов
  - 4) анализ эффективности
4. На этапе синтеза осуществляются:
  - 1) разработка модели требуемой системы
  - 2) структурный синтез
  - 3) описание воздействующих факторов
  - 4) оценивание системы
5. Для описания динамики численности разновозрастной популяции используется
  - 1) Модель Лесли
  - 2) Логистическая модель
  - 3) Модель Лотки-Волтерра
  - 4) Модель Мальтуса
6. Для описания конкуренции между популяциями в биоценозе используется
  - 1) Модель Лесли
  - 2) Логистическая модель
  - 3) Модель Лотки-Волтерра
  - 4) Модель Мальтуса
7. В логистической модели популяции с ограничениями рост популяции возможен если ( $K$ – емкость среды обитания,  $N$ –численность популяции,  $r$  – скорость роста популяции)
  - 1)  $K > N$ ,  $r = 0$
  - 2)  $K < N$ ,  $r = 0$
  - 3)  $K > N$ ,  $r < 0$
  - 4)  $K < N$ ,  $r > 0$
8. Выживаемость это
  - 1) число особей, умерших за определенный интервал времени
  - 2) вероятность особей дожить до определенного возраста

- 3) число особей в популяции доживших до определенного возраста  
 4) вероятность смерти в определенном возрастном интервале
9. Уравнение  $dN/dt=(b-d)N=r(t)N$  является выражением
- 1) Модели Лесли
  - 2) Логистической модели
  - 3) Модели Лотки-Волтерра
  - 4) Модели Мальтуса
10. Генеральная совокупность это
- 1) множество объектов, обладающих некоторым количественным признаком
  - 2) все возможные значения исследуемой случайной величины
  - 3) исследуемая случайная величина
  - 4) множество возможных исходов при проведении одного испытания.
11. Нормальное распределение – это распределение вероятностей
- 1) возможных значений непрерывной случайной величины
  - 2) случайной величины, принимающей только положительные значения
  - 3) случайной величины, множеством возможных значений которой является интервал с натуральными границами
  - 4) всех случайных величин непрерывного типа, область возможных значений которых является множеством всех натуральных чисел.
12. Тип задачи статистической проверки гипотезы определяется
- 1) формулировкой нулевой гипотезы
  - 2) выбранным критерием
  - 3) формулировкой альтернативной гипотезы
  - 4) видом регрессионной зависимости.
13. Коэффициент линейной корреляции принимает значения в диапазоне
- +1)  $-1; +1$
  - 2)  $-1; 0$
  - 3)  $0; +1$
  - 4)  $\pm 3\sigma$
14. Дисперсионный анализ изучает
- 1) значимость различий значений дисперсий случайной величины  $X$ , вызванных влиянием некоторого фактора
  - 2) значимость различий значений групповых математических ожиданий вызванных влиянием некоторого фактора
  - 3) значимость отличия значения максимальной групповой дисперсии от значения дисперсии генеральной совокупности
  - 4) зависимость изменения значений групповых дисперсий от изменения значений условных математических ожиданий.
15. Дисперсия – это
- 1) разброс возможных значений случайной величины около её математического ожидания
  - 2) мера разброса возможных значений случайной величины около её математического ожидания
  - 3) длина диапазона возможных значений случайной величины
  - 4) числовая характеристика, определяющая область наиболее вероятных значений

случайной величины.

16. Для оценки достоверности данных используется
- 1) уровень значимости
  - 2) критерий Стьюдента
  - 3) ошибка первого рода
  - 4) условная вероятность
17. Коэффициент линейной корреляции является мерой силы статистической связи, имеющей
- 1) квадратичный характер
  - 2) линейный характер
  - 3) экспоненциальный характер
  - 4) характер любого вида.
18. Для обработки данных результатов исследований используется программное обеспечение:
- 1) MS Excel
  - 2) MS Access
  - 3) MS Word
  - 4) Internet

Примеры типовых заданий.

Используя общие методы системного подхода, анализа и решения типовых задач в профессиональной деятельности выполнить поиск оптимальных вариантов решения задачи (набор исходных данных выдается преподавателем).

Используя методы построения математических моделей в биологии, информационные технологии обработки данных выполнить расчет показателя по формуле (набор исходных данных выдается преподавателем).

Используя методы построения математических моделей в биологии, информационные технологии обработки данных выполнить анализ и интерпретацию полученных результатов (набор исходных данных выдается преподавателем).

Используя методы теории вероятностей, биометрии и информационные технологии обработки данных выполнить расчет показателя из области профессиональной деятельности с интерпретацией полученных результатов (набор исходных данных выдается преподавателем).

Используя методы теории вероятностей, биометрии и информационных технологий выполнить оценку достоверности результатов исследований (набор исходных данных выдается преподавателем).

Используя методы теории вероятностей, биометрии и информационных технологий выявить связи и зависимости между данными, результатами исследований (набор исходных данных выдается преподавателем).

Используя методы теории вероятностей, биометрии и информационных технологий выполнить интерпретацию результатов выявления связей и зависимостей между данными, результатами исследований (набор исходных данных выдается преподавателем).

Используя системный подход выполнить определение этапов проведения экспериментальных исследований (набор исходных данных выдается преподавателем).

Используя системный подход выполнить планирование эксперимента (набор исходных данных выдается преподавателем).