

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ветеринарной меди-
цины и технологии животноводства

Аристов А.В.

«21» июня 2019



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.О.01 Математические методы в биологии

Направление подготовки 36.04.02 Зоотехния

Направленность

Частная зоотехния, технология производства продукции животноводства

Квалификация выпускника магистр

Факультет ветеринарной медицины и технологии животноводства

Кафедра математики и физики

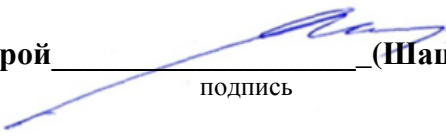
Разработчик рабочей программы:
доцент кафедры математики и физики
кандидат технических наук Попов Антон Евгеньевич

Воронеж – 2019 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 36.04.02 зоотехния, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации № 973 от 22.09.2017 г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математики и физики (протокол № 8 от 25.04.2019)

Заведующий кафедрой _____ (Шацкий Владимир Павлович.)


подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства (протокол № 15 от 21.06 2019 г.).

Председатель методической комиссии



Е.И. Шомина

Рецензент рабочей программы советник отдела развития животноводства Департамента аграрной политики Воронежской области, к. с.-х. н. Ларин О.В.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Изложение математического аппарата, необходимого для формирования знаний, умений и навыков для анализа, моделирования и решения прикладных задач.

1.2. Задачи дисциплины

Сформировать целостное представление о математических методах в биологии, их роли в современной системе знаний и мировой культуре и понимание необходимости математического образования в подготовке магистра:

- изучить основные понятия, используемые для описания важнейших математических моделей и математических методов;
- сформировать навыки применения математических методов для решения профессиональных задач

1.3. Предмет дисциплины

Основы математической статистики и математических методов применяемых в биологии.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина «Математика» относится к циклу обязательных дисциплин Блока 1 в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 36.04.02 зоотехния, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации № 973 от 22.09.2017 г.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина «Математические методы в биологии» взаимосвязана с такими дисциплинами как «Менеджмент и маркетинг в животноводстве», «Информационные технологии в науке и производстве»

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | | Индикатор достижения компетенции | |
|-------------|--|----------------------------------|--|
| Код | Содержание | Код | Содержание |
| ПК-3 | Способен проводить научные исследования по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы, анализировать результаты, формулировать выводы | З2 | Методы научных исследований, виды и методы постановки опытов в зоотехнии |
| | | З3 | Статистические методы оценки достоверности результатов исследований в зоотехнии |
| | | У3 | Пользоваться методами математической статистики при обработке результатов научных исследований в зоотехнии |
| | | Н1 | Навыками планирования и реализации научных исследований в области зоотехнии |
| 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 | З1 | Современные технологии, оборудование и научные основы профессиональной деятельности |
| | | У1 | Использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий |
| | | Н1 | Современной профессиональной методологии для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов |

Обозначение в таблице: З – обучающийся должен знать; У – обучающийся должен уметь; Н - обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности.

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

| Показатели | Семестры | | | Всего |
|---|----------|--|--|---------|
| | 2 | | | |
| Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч | 3/108 | | | 3/108 |
| Общая контактная работа*, ч | 48,75 | | | 48,75 |
| Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч | 59,25 | | | 59,25 |
| Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч. (часы) | 48,5 | | | 48,5 |
| лекции | 16 | | | 16 |
| практические занятия | 32 | | | 32 |
| лабораторные работы | | | | |
| групповые консультации | 0,5 | | | 0,5 |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий***, ч | 41,5 | | | 41,5 |
| Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (часы) | 0,25 | | | 0,25 |
| курсовая работа | | | | |
| курсовой проект | | | | |
| зачет | | | | |
| экзамен | 0,25 | | | 0,25 |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы) | 17,75 | | | 17,75 |
| выполнение курсового проекта | | | | |
| выполнение курсовой работы | | | | |
| подготовка к зачету | | | | |
| подготовка к экзамену | 17,75 | | | 17,75 |
| Форма промежуточной аттестации | экзамен | | | экзамен |

3.2. Заочная форма обучения

| Показатели | Курс | | | Всего |
|--|---------|--|--|---------|
| | 1 | | | |
| Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч | 3/108 | | | 3/108 |
| Общая контактная работа*, ч | 8,75 | | | 8,75 |
| Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч | 72,25 | | | 72,25 |
| Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч. (часы) | 8,5 | | | 8,5 |
| лекции | 2 | | | 4 |
| практические занятия | 6 | | | 4 |
| лабораторные работы | | | | |
| групповые консультации | 0,5 | | | 0,5 |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***, ч | 81,5 | | | 81,5 |
| Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (часы) | | | | |
| курсовая работа | | | | |
| курсовой проект | | | | |
| зачет | | | | |
| экзамен | 0,25 | | | 0,25 |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы) | 17,75 | | | 17,75 |
| выполнение курсового проекта | | | | |
| выполнение курсовой работы | | | | |
| подготовка к зачету | | | | |
| подготовка к экзамену | 17,75 | | | 17,75 |
| Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы)) | экзамен | | | экзамен |

4. Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1. Методы математической и вариационной статистики в биологии и ветеринарной науке

Подраздел 1.1. Элементы математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Виды выборочных статистических распределений, их связь друг с другом. Примеры из биологии. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения.

Подраздел 1.2. Статистическое оценивание. Точечные оценки параметров распределений и их свойства. Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов

РАЗДЕЛ 2. Планирование эксперимента в биологических исследованиях

Подраздел 2.1. Пассивный и активный эксперименты. Выбор интервалов варьирования при активном эксперименте. Кодированные факторы. Полный факторный эксперимент 2^k . Свойства полного факторного эксперимента 2^k . Полный факторный эксперимент и математическая модель.

РАЗДЕЛ 3. Метод наименьших квадратов обработки биологических данных

Подраздел 3.1 Статистические методы обработки экспериментальных данных. Эмпирические формулы. Выбор эмпирических формул.

Подраздел 3.2 Коэффициент корреляции и его свойства

Подраздел 3.3 Основные положения метода наименьших квадратов

РАЗДЕЛ 4. Регрессионный и корреляционный анализ

Подраздел 4.1 Статистические гипотезы в научных исследованиях. Критерии проверки статистических гипотез. Доверительная вероятность и уровень значимости. Ошибки 1-го и 2-го рода. Мощность критерия.

Подраздел 4.2 Критерий Фишера проверки гипотезы о незначимости уравнения регрессии.

Подраздел 4.3 Критерий Стьюдента проверки гипотезы о незначимости коэффициентов уравнения регрессии.

РАЗДЕЛ 5. Дисперсионный анализ племенных качеств производителей по качеству потомства

Подраздел 5.1 Принцип качественного совершенствования стад и пород сельскохозяйственных животных в математической трактовке. Задачи дисперсионного анализа

Подраздел 5.2 Источники изменчивости признаков: фенотипический, генотипический и паратипический. Математические методы определения количества источников изменчивости. Критерий Фишера.

Подраздел 5.3 Двухфакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Латинские квадраты. Греко-латинские квадраты.

РАЗДЕЛ 6. Математические методы нахождения оптимума целевой функции в биологии.

Подраздел 6.1 Вопросы нахождения оптимальных условий в биологических системах и их решение математическими методами.

РАЗДЕЛ 7. Динамические модели в биологических процессах

Подраздел 7.1 Дифференциальные уравнения теории размножения и гибели популяций в биологических системах. Модели роста отдельной популяции. Модель с минимальной критической численностью.

РАЗДЕЛ 8. Перспективы анализа и синтеза биосистем

Подраздел 8.1. Приложения теории случайных функций к биологическим системам. Преобразование стационарной случайной функции стационарной линейной системой. Передаточная функция стационарной линейной системы. Задача об определении оптимального оператора динамической системы.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины | Контактная работа | | | СР |
|---|-------------------|----|----|------|
| | лекции | ЛЗ | ПЗ | |
| 1. Методы математической и вариационной статистики в биологии и ветеринарной науке | 2 | | 4 | 8,6 |
| 1.1 Элементы математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Виды выборочных статистических распределений, их связь друг с другом. Примеры из биологии. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения. | 1 | | 2 | |
| 1.2 Статистическое оценивание. Точечные оценки параметров распределений и их свойства. Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов. | 1 | | 2 | |
| 2. Планирование эксперимента в биологических исследованиях | 1 | | 2 | 4,3 |
| 2.1 Пассивный и активный эксперименты. Выбор интервалов варьирования при активном эксперименте. Кодированные факторы. Полный факторный эксперимент 2^k . Свойства полного факторного эксперимента 2^k . Полный факторный эксперимент и математическая модель. | 1 | | 2 | |
| 3. Метод наименьших квадратов обработки биологических данных | 3 | | 6 | 4,3 |
| 3.1 Статистические методы обработки экспериментальных данных. Эмпирические формулы. Выбор эмпирических формул. | 1 | | 2 | |
| 3.2 Коэффициент корреляции и его свойства | 1 | | 2 | |
| 3.3 Основные положения метода наименьших квадратов | 1 | | 2 | |
| 4. Регрессионный и корреляционный анализ | 3 | | 6 | 18,2 |
| 4.1 Статистические гипотезы в научных исследованиях. Критерии проверки статистических гипотез. Доверительная вероятность и уровень значимости. Ошибки 1-го и 2-го рода. Мощность критерия. | 1 | | 2 | |
| 4.2 Критерий Фишера проверки гипотезы о незначимости уравнения регрессии. | 1 | | 2 | |
| 4.3 Критерий Стьюдента проверки гипотезы о незначимости коэффициентов уравнения регрессии. | 1 | | 2 | |
| 5. Дисперсионный анализ племенных качеств производителей по качеству потомства | 3 | | 6 | 4,3 |
| 5.1 Принцип качественного совершенствования стад и пород сельскохозяйственных животных в математической трактовке. Задачи дисперсионного анализа. | 1 | | 2 | |
| 5.2 Источники изменчивости признаков: фенотипический, генотипический и паратипический. Математические методы определения количества источников изменчивости. Критерий Фишера. | 1 | | 2 | |
| 5.3 Двухфакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Латинские квадраты. Греко-латинские квадраты. | 1 | | 2 | |

| | | | | |
|--|----|--|----|------|
| 6. Математические методы нахождения оптимума целевой функции в биологии. | 2 | | 4 | 5,3 |
| 6.1 Вопросы нахождения оптимальных условий в биологических системах и их решение математическими методами. | 2 | | 4 | |
| 7. Теория случайных процессов в биологических процессах | 1 | | 2 | 5,3 |
| 7.1 Дифференциальные уравнения теории размножения и гибели популяций в биологических системах. Модели роста отдельной популяции. Модель с минимальной критической численностью. | 1 | | 2 | |
| 8. Анализ и синтез биосистем | 1 | | 2 | 5,3 |
| 8.1 Приложения теории случайных функций к биологическим системам. Преобразование стационарной случайной функции стационарной линейной системой. Передаточная функция стационарной линейной системы. Задача об определении оптимального оператора динамической системы. | 1 | | 2 | |
| Всего | 16 | | 32 | 41,5 |

4.2.2. Заочная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины | Контактная работа | | | СР |
|---|-------------------|----|-----|----|
| | лекции | ЛЗ | ПЗ | |
| 1. Методы математической и вариационной статистики в биологии и ветеринарной науке | 1 | | 1 | 10 |
| 1.1 Элементы математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Виды выборочных статистических распределений, их связь друг с другом. Примеры из биологии. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения. | 0,5 | | 0,5 | 5 |
| 1.2 Статистическое оценивание. Точечные оценки параметров распределений и их свойства. Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов. | 0,5 | | 0,5 | 5 |
| 2. Планирование эксперимента в биологических исследованиях | 1 | | 1 | 10 |
| 2.1 Пассивный и активный эксперименты. Выбор интервалов варьирования при активном эксперименте. Кодированные факторы. Полный факторный эксперимент 2^k . Свойства полного факторного эксперимента 2^k . Полный факторный эксперимент и математическая модель. | 1 | | 1 | 10 |
| 3. Метод наименьших квадратов обработки биологических данных | | | 1 | 11 |
| 3.1 Статистические методы обработки экспериментальных данных. Эмпирические формулы. Выбор эмпирических формул. | | | | 4 |
| 3.2 Коэффициент корреляции и его свойства | | | 1 | 4 |

| | | | | |
|--|---|--|-----|------|
| 3.3 Основные положения метода наименьших квадратов | | | | 3 |
| 4. Регрессионный и корреляционный анализ | | | 1 | 10 |
| 4.1 Статистические гипотезы в научных исследованиях. Критерии проверки статистических гипотез. Доверительная вероятность и уровень значимости. Ошибки 1-го и 2-го рода. Мощность критерия. | | | 1 | 3 |
| 4.2 Критерий Фишера проверки гипотезы о незначимости уравнения регрессии. | | | | 3 |
| 4.3 Критерий Стьюдента проверки гипотезы о незначимости коэффициентов уравнения регрессии. | | | | 4 |
| 5. Дисперсионный анализ племенных качеств производителей по качеству потомства | | | | 10 |
| 5.1 Принцип качественного совершенствования стад и пород сельскохозяйственных животных в математической трактовке. Задачи дисперсионного анализа. | | | | 3 |
| 5.2 Источники изменчивости признаков: фенотипический, генотипический и паратипический. Математические методы определения количества источников изменчивости. Критерий Фишера. | | | | 3 |
| 5.3 Двухфакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ. Латинские квадраты. Греко-латинские квадраты. | | | | 4 |
| 6. Математические методы нахождения оптимума целевой функции в биологии. | | | 1 | 10 |
| 6.1 Вопросы нахождения оптимальных условий в биологических системах и их решение математическими методами. | | | 1 | 10 |
| 7. Теория случайных процессов в биологических процессах | | | 0,5 | 10 |
| 7.1 Дифференциальные уравнения теории размножения и гибели популяций в биологических системах. Модели роста отдельной популяции. Модель с минимальной критической численностью. | | | 0,5 | 10 |
| 8. Анализ и синтез биосистем | | | 0,5 | 10,5 |
| 8.1 Приложения теории случайных функций к биологическим системам. Преобразование стационарной случайной функции стационарной линейной системой. Передаточная функция стационарной линейной системы. Задача об определении оптимального оператора динамической системы. | | | 0,5 | 10,5 |
| Всего | 2 | | 6 | 81,5 |

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

| № п/п | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объём, ч | |
|-------|--|---|----------------|---------|
| | | | форма обучения | |
| | | | очная | заочная |
| 1 | Матричный подход к применению регрессионного анализа | Шацкий В.П., Листров Е.А., Попов А.Е. Математические методы в биологии. Учебное пособие. Вор.ГАУ, 2019 г С. 49-53 | 4 | 5 |
| 2 | Метод наименьших квадратов и статистический анализ в матричной форме | Шацкий В.П., Листров Е.А., Попов А.Е. Математические методы в биологии. Учебное пособие. Вор.ГАУ, 2019 г С. 23-26 | 4 | 5 |
| 3 | Многомерная регрессия | Шацкий В.П., Листров Е.А., Попов А.Е. Математические методы в биологии. Учебное пособие. Вор.ГАУ, 2019 г С. 34-38 | 4 | 10 |
| 4 | Планирование биологических активных экспериментов | Шацкий В.П., Листров Е.А., Попов А.Е. Математические методы в биологии. Учебное пособие. Вор.ГАУ, 2019 г С. 34-38 | 5 | 10 |
| 5 | Планирование эксперимента в условиях неоднородности | Шацкий В.П., Листров Е.А., Попов А.Е. Математические методы в биологии. Учебное пособие. Вор.ГАУ, 2019 г С. 18-19 | 5 | 10 |
| 6 | Динамические модели в биологии. Модели, описываемые одним, двумя дифференциальными уравнениями | Шацкий В.П., Листров Е.А., Попов А.Е. Математические методы в биологии. Учебное пособие. Вор.ГАУ, 2019 г С. 23-25 | 4 | 10 |
| 7 | Мультистационарные модели. Модели взаимодействия видов. Автоколебательные системы. Временная иерархия. Распределенные системы. | Шацкий В.П., Листров Е.А., Попов А.Е. Математические методы в биологии. Учебное пособие. Вор.ГАУ, 2019 г С. 27-30 | 5 | 10 |
| 8 | Уравнения взаимодействия видов Вольтера. | Шацкий В.П., Листров Е.А., Попов А.Е. Математические методы в биологии. Учебное пособие. Вор.ГАУ, 2019 г С. 45-48 | 5 | 10 |

| | | | | |
|-------|---|---|------|------|
| 9 | Теория эргодических стационарных случайных функций. | Шацкий В.П., Листров Е.А., Попов А.Е. Математические методы в биологии. Учебное пособие. Вор.ГАУ, 2019 г С. 49-53 | 5,5 | 11,5 |
| Всего | | | 41,5 | 81,5 |

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

| Подраздел дисциплины | Компетенция | Индикатор достижения компетенции |
|---|-------------|----------------------------------|
| Элементы математической статистики. | ПК-3 | З133 |
| | ОПК-4 | У1 |
| Статистическое оценивание. | ПК-3 | З133 |
| | ОПК-4 | Н1 |
| Пассивный и активный эксперименты. | ПК-3 | У3 |
| | ОПК-4 | Н1 |
| Статистические методы обработки экспериментальных данных. | ПК-3 | З3 |
| | ОПК-4 | У1 |
| | ОПК-4 | Н1 |
| Коэффициент корреляции и его свойства | ПК-3 | Н1 |
| | ОПК-4 | У1 |
| Основные положения метода наименьших квадратов | ПК-3 | З3 |
| | ОПК-4 | Н1 |
| Статистические гипотезы в научных исследованиях. | ПК-3 | З3 |
| | ОПК-4 | У1 |
| Критерий Фишера проверки гипотезы о незначимости уравнения регрессии. | ПК-3 | З3 |
| | ПК-3 | У3 |
| | ОПК-4 | Н1 |
| Критерий Стьюдента проверки гипотезы о незначимости коэффициентов уравнения регрессии. | ПК-3 | Н1 |
| | ОПК-4 | У1 |
| Принцип качественного совершенствования стад и пород сельскохозяйственных животных в математической трактовке. Задачи дисперсионного анализа. | ПК-3 | З3 |
| | ОПК-4 | У1 |
| Источники изменчивости признаков: фенотипический, генотипический и паратипический. | ПК-3 | З3 |
| | ОПК-4 | Н1 |
| Двухфакторный дисперсионный анализ. | ПК-3 | З3 |
| Вопросы нахождения оптимальных условий в биологических системах и их решение математическими методами. | ПК-3 | У3 |
| | ОПК-4 | У1 |
| Дифференциальные уравнения теории размножения и гибели популяций в биологических системах. | ПК-3 | Н1 |
| | ОПК-4 | Н1 |

| | | |
|---|-------|----|
| Приложения теории случайных функций к биологическим системам. | ПК-3 | 33 |
| | ОПК-4 | У1 |

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

| Вид оценки | Оценки | | | |
|--|---------------------|-------------------|--------|---------|
| Академическая оценка по 4-х балльной шкале | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на экзамене, зачете с оценкой

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|---|---|
| Отлично, высокий | Студент показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины |
| Хорошо, продвинутый | Студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины |
| Удовлетворительно, пороговый | Студент показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Студент не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя |

Критерии оценки тестов

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|--|
| Отлично, высокий | Содержание правильных ответов в тесте не менее 90% |
| Хорошо, продвинутый | Содержание правильных ответов в тесте не менее 75% |

| | |
|---|--|
| Удовлетворительно, пороговый | Содержание правильных ответов в тесте не менее 50% |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Содержание правильных ответов в тесте менее 50% |

Критерии оценки устного опроса

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|---|
| Зачтено, высокий | Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры |
| Зачтено, продвинутый | Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе |
| Зачтено, пороговый | Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах |

Критерии оценки решения задач

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|--|--|
| Зачтено, высокий | Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении. |
| Зачтено, продвинутый | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении. |
| Зачтено, пороговый | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя. |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя. |

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

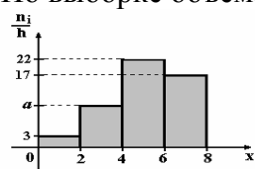
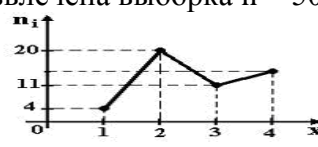
5.3.1.1. Вопросы к экзамену

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|---|--|-------------|------|
| 1 | Методы математической статистики в биологии. | ПК-3 | 3133 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 2 | Методы вариационной статистики в биологии. | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |

| | | | |
|----|---|-------|------|
| 3 | Методы математической статистики в ветеринарной науке. | ПК-3 | 3133 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 4 | Методы вариационной статистики в ветеринарной науке. | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 5 | Планирование эксперимента в биологических исследованиях. | ПК-3 | 3133 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 6 | Метод наименьших квадратов обработки биологических данных. | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | Н1 |
| 7 | Статистические гипотезы в научных исследованиях в биологии. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 8 | Критерии проверки статистических гипотез. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 9 | Доверительная вероятность и уровень значимости. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 10 | Ошибки 1-го и 2-го рода. Мощность критерия. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 11 | Регрессионный анализ. | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 12 | Корреляционный анализ. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 13 | Выборочный коэффициент корреляции и его свойства. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 14 | Проверка значимости выборочного коэффициента корреляции. | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 15 | Коэффициент корреляции как мера тесноты связи. | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | Н1 |
| 16 | Свойства коэффициента корреляции. | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 17 | Оценка статистической значимости коэффициента корреляции. | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 18 | Уравнение прямой регрессии. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 19 | Геометрический смысл коэффициента регрессии. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 20 | Дисперсионный анализ. Сущность и основы метода. | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 21 | Задачи дисперсионного анализа. | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 22 | Дисперсионный анализ племенных качеств производителей по качеству потомства. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 23 | Принцип качественного совершенствования стад сельскохозяйственных животных в математической трактовке | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 24 | Математические методы нахождения оптимума целевой функции в биологии | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 25 | Дифференциальные уравнения теории размножения и гибели популяций в биологических системах | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 26 | Модели роста отдельной популяции | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 27 | Модель с минимальной критической численностью | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |

| | | | |
|----|--|-------|------|
| 28 | Теория случайных процессов в биологических процессах | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | Н1 |
| 29 | Модели гибели отдельной популяции | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | 31 |
| 30 | Принцип качественного совершенствования пород сельскохозяйственных животных в математической трактовке | ПК-3 | 3133 |
| | | ОПК-4 | 31 |

5.3.1.2. Задачи к экзамену

| № | Содержание | Компетенция | ИДК | | | | | | | | | | |
|-------|--|-------------|-----|-------|---|---|-------|----|---|---|-------|------|----|
| 1 | Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=63$: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>x_i</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>n_i</td> <td>10</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>n_4</td> </tr> </table> Вычислить n_4 . | x_i | 1 | 2 | 3 | 4 | n_i | 10 | 9 | 8 | n_4 | ПК-3 | У3 |
| | | x_i | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | |
| n_i | 10 | 9 | 8 | n_4 | | | | | | | | | |
| ОПК-4 | У1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | По выборке объема $n=100$ построена гистограмма частот:  Вычислить значение a | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | У1 | | | | | | | | | | |
| 3 | Из генеральной совокупности извлечена выборка $n = 50$, полигон частот которой имеет вид  Вычислить число вариантов $x_i = 4$ в выборке. | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | У1 | | | | | | | | | | |
| 4 | Проверено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4; 5; 8; 9; 11. Вычислить несмещенную оценку математического ожидания. | ПК-3 | Н1 | | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 11, 13, 15. Вычислить несмещенную оценку дисперсии измерений. | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | Н1 | | | | | | | | | | |
| 6 | Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 11. Привести пример его интервальной оценки | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | У1 | | | | | | | | | | |
| 7 | Определить моду вариационного ряда 1, 4, 5, 5, 6, 8, 9. | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | | | | | | | | | | | |
| 8 | Представить вид конкурирующей гипотезы, если основная гипотеза имеет вид $H_0 : a = 20$ | ПК-3 | Н1 | | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | У1 | | | | | | | | | | |
| 9 | Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид $y = 3+2x$. Привести пример выборочного коэффициента корреляции. | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | У1 | | | | | | | | | | |
| 10 | При построении выборочного уравнения прямой регрессии вычислены выборочный коэффициент корреляции $r_B = 0,75$ и выборочные с.к.о. $\sigma_x = 1,1$, $\sigma_y = 2,2$. Найти выборочный коэффициент регрессии Y на X . | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | У1 | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---|-------|-------|-------|---|---|-------|----|---|---|-------|------|----|
| 11 | Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=60$: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>x_i</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>n_i</td> <td>10</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>n_4</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Найти, чему равно значение n_4.</p> | x_i | 1 | 2 | 3 | 4 | n_i | 10 | 9 | 8 | n_4 | ПК-3 | Н1 |
| | | x_i | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | |
| n_i | 10 | 9 | 8 | n_4 | | | | | | | | | |
| | | | ОПК-4 | Н1 | | | | | | | | | |
| 12 | Проведено 4 измерения (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 2; 3; 6; 9. Найти несмещенную оценку математического ожидания. | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | У1 | | | | | | | | | | |

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой (не предусмотрен)

5.3.1.4. Вопросы к зачету (не предусмотрен)

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ) (не предусмотрены)

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы) (не предусмотрен)

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|----|---|-------------|-----|
| 1 | Аддитивная модель содержит компоненты в виде. | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 2 | В линейной регрессии $Y=b_0+b_1X+e$ параметрами уравнения регрессии являются | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 3 | В правой части приведенной формы системы одновременных уравнений, построенной по перекрестным данным (cross-section data) без учета временных факторов, могут стоять _____ переменные | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 4 | В стационарном временном ряде трендовая компонента ... | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 5 | Величина коэффициента детерминации ... | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | Н1 |
| 6 | Величина коэффициента регрессии показывает ... | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | Н1 |
| 7 | Величина коэффициента эластичности показывает ... | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | Н1 |
| 8 | Временным рядом является совокупность значений ... | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 9 | Выберите верные утверждения по поводу структурной формы системы эконометрических уравнений: | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 10 | Гомоскедастичность остатков подразумевает ... | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | Н1 |

| | | | |
|----|---|-------|----|
| 11 | Диаграмма рассеяния указывает на нелинейную зависимость. В этом случае следует осуществить ... | ПК-3 | У1 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 12 | Для линейного уравнения регрессии $y = a + bx + e$ метод наименьших квадратов используется при оценивании параметров... | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 13 | Для расчета критического значения распределения Стьюдента служат следующие параметры: | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 14 | К классам моделей относятся: | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 15 | Компонентами временного ряда являются: | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | Н1 |
| 16 | Корреляция подразумевает наличие связи между ... | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 17 | Косвенный метод наименьших квадратов применим для ... | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 18 | Коэффициент детерминации рассчитывается для оценки качества... | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 19 | Коэффициент парной корреляции характеризует тесноту _____ связи между _____ переменными. | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 20 | Критические значения критерия Стьюдента определяются по... | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | У1 |
| 21 | Метод наименьших квадратов используется для оценивания ... | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | Н1 |
| 22 | Нелинейным является уравнение регрессии нелинейное относительно входящих в него | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | Н1 |

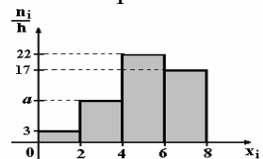
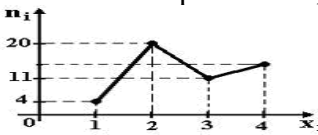
5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|----|---|-------------|-----|
| 1 | Что характеризует несмещенность оценки? | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 2 | В каком случае применяется обобщенный метод наименьших квадратов? | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | |
| 3 | При выполнении предпосылок МНК оценки параметров регрессии обладают свойствами? | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 4 | Примеры фиктивных переменных? | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | |
| 5 | Способы определения структуры временного ряда? | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 6 | Классы нелинейных уравнений? | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | |
| 7 | Что характеризует тенденция временного ряда? | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 8 | Характеристики коэффициента эластичности? | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 9 | Последовательность этапов оценки параметров нелинейной регрессии? | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 10 | Последовательность этапов проведения теста Голдфелда-Квандта для парной линейной регрессии? | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |

| | | | |
|----|--|-------|----|
| 11 | Утверждения по поводу критерия Дарбина-Уотсона? | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | |
| 12 | Существующие классы систем? | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 13 | Требования к факторам, включаемым в модель множественной линейной регрессии? | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 14 | Фиктивные переменные в уравнении множественной регрессии? | ПК-3 | У3 |
| | | ОПК-4 | |
| 15 | Число степеней свободы общей, факторной и остаточной дисперсий? | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 16 | С чем связано число степеней свободы? | ПК-3 | У1 |
| | | ОПК-4 | |
| 17 | Нормальный закон распределения случайной величины. | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | |
| 18 | Гистограмма. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 19 | Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 20 | Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | |
| 21 | Общее, частное решения дифференциального уравнения. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 22 | Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 23 | Законы распределения случайных величин. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 24 | Предмет математической статистики. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 25 | Генеральная совокупность. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 26 | Полигон. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 27 | Точечные оценки параметров теоретических распределений и их свойства. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 28 | Выборка. | ПК-3 | Н1 |
| | | ОПК-4 | |
| 29 | Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |
| 30 | Предпосылки МНК. | ПК-3 | 33 |
| | | ОПК-4 | |

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

| № | Содержание | Компетенция | ИДК | | | | | | | | | | |
|-------|---|-------------|-----|-------|---|---|-------|----|---|---|-------|------|----|
| 1 | Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=68$: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>x_j</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>n_j</td> <td>10</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>n_4</td> </tr> </table> Вычислить n_4 . | x_j | 1 | 2 | 3 | 4 | n_j | 10 | 9 | 8 | n_4 | ПК-3 | У3 |
| | | x_j | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | |
| n_j | 10 | 9 | 8 | n_4 | | | | | | | | | |
| ОПК-4 | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|--|-------|----|-------|---|---|-------|----|---|---|-------|-------|
| 2 | По выборке объема $n=50$ построена гистограмма частот: | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | |
| |  <p>Вычислить значение a</p> | ОПК-4 | | | | | | | | | | |
| 3 | Из генеральной совокупности извлечена выборка $n = 60$, полигон частот которой имеет вид | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | |
| |  <p>Вычислить число вариантов $x_i = 4$ в выборке.</p> | ОПК-4 | | | | | | | | | | |
| 4 | Проверено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 2; 5; 7; 9; 10. Вычислить несмещенную оценку математического ожидания. | ПК-3 | Н1 | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | | | | | | | | | | |
| 5 | В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 10, 13, 16. Вычислить несмещенную оценку дисперсии измерений. | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | Н2 | | | | | | | | | |
| 6 | Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 7. Привести пример его интервальной оценки | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | | | | | | | | | | |
| 7 | Определить моду вариационного ряда 1, 2, 4, 5, 6, 6, 9. | ПК-3 | У1 | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | | | | | | | | | | |
| 8 | Представить вид конкурирующей гипотезы, если основная гипотеза имеет вид $H_0 : a = 10$ | ПК-3 | Н2 | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | | | | | | | | | | |
| 9 | Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид $y = 2+3x$. Привести пример выборочного коэффициента корреляции. | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | | | | | | | | | | |
| 10 | При построении выборочного уравнения прямой регрессии вычислены выборочный коэффициент корреляции $r_B = 0,5$ и выборочные с.к.о. $\sigma_x = 1,2$, $\sigma_y = 2,4$. Найти выборочный коэффициент регрессии Y на X . | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | | | | | | | | | | |
| 11 | Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=70$: | ПК-3 | Н1 | | | | | | | | | |
| | <table border="1" data-bbox="316 1568 614 1724"> <tbody> <tr> <td>x_i</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>n_i</td> <td>10</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>n_4</td> </tr> </tbody> </table> <p>Найти, чему равно значение n_4.</p> | x_i | 1 | 2 | 3 | 4 | n_i | 10 | 9 | 8 | n_4 | ОПК-4 |
| x_i | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | |
| n_i | 10 | 9 | 8 | n_4 | | | | | | | | |
| 12 | Проведено 4 измерения (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4; 5; 6; 9. Найти несмещенную оценку математического ожидания. | ПК-3 | У3 | | | | | | | | | |
| | | ОПК-4 | | | | | | | | | | |

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ (не предусмотрены)

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы (не предусмотрены)

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

| ПК-3 Способен проводить научные исследования по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы, анализировать результаты, формулировать выводы | | | | | |
|--|--|-------------------------|---------------------|------------------|---------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции ПК-3 | | Номера вопросов и задач | | | |
| Код | Содержание | вопросы к экзамену | задачи к экзамену | вопросы к зачету | вопросы по курсовому проекту (работе) |
| 31 | Структуру научной работы и правила ее оформления | 1, 3-10, 12-21 | | - | - |
| 33 | Статистические методы оценки достоверности результатов исследований в зоотехнии | 1, 3-10, 12-21 | | | |
| У1 | Пользоваться методами математической статистики при обработке результатов научных исследований в зоотехнии | 2,11 | 1-3, 5-7,9,10 12 | - - | - - |
| Н1 | Навыками планирования и реализации научных исследований в области зоотехнии | | 4, 5 8, 11 | - - | - - |

| 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 | | | | | |
|--|--|-------------------------|---------------------|------------------|---------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции ОПК-4 | | Номера вопросов и задач | | | |
| Код | Содержание | вопросы к экзамену | задачи к экзамену | вопросы к зачету | вопросы по курсовому проекту (работе) |
| 31 | Современные технологии, оборудование и научные основы профессиональной деятельности | 1, 3-10, 12-21 | | - | - |
| У1 | Использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий | 2,11 | 1-3, 5-7,9,10 12 | - - | - - |

| | | | | | |
|----|--|--|---------------|--------|--------|
| Н1 | Навыками современной профессиональной методологии для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов | | 4, 5 8, 11 | - - | - - |
|----|--|--|---------------|--------|--------|

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

| ПК-3 Способен проводить научные исследования по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы, анализировать результаты, формулировать выводы | | | | | |
|--|--|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|
| Индикаторы достижения компетенции ПК-3 | | | Номера вопросов и задач | | |
| Код | Содержание | вопросы тестов | вопросы устного опроса | задачи для проверки умений и навыков | |
| 31 | Структуру научной работы и правила ее оформления | | 1, 3-10, 12-21 | | |
| 33 | Статистические методы оценки достоверности результатов исследований в зоотехнии | | 1, 3-10, 12-21 | | |
| У1 | Пользоваться методами математической статистики при обработке результатов научных исследований в зоотехнии | 1-4, 8,9,11-14,16-19 20 | 2,11 12 | 1-3, 5-7,9,10 | |
| Н1 | Навыками планирования и реализации научных исследований в области зоотехнии | 5-7 10, 15, 21, 22 | 4 5, 8, 11 | | |

| 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 | | | | | |
|--|--|----------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|
| Индикаторы достижения компетенции ОПК-4 | | | Номера вопросов и задач | | |
| Код | Содержание | вопросы тестов | вопросы устного опроса | задачи для проверки умений и навыков | |
| 31 | структуру научной работы и правила ее оформления | | 1, 3-10, 12-21 | | |
| У1 | Уметь провести статистическую обработку и анализ результатов исследований, сформулировать выводы | 1-4, 8,9,11-14,16-19 20 | 2,11 12 | 1-3, 5-7,9,10 | |
| Н1 | Владеть навыками планирования и реализации научных исследований в профессиональной области | 5-7 10, 15, 21, 22 | 4 5, 8, 11 | | |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

| № | Библиографическое описание | Тип издания | Вид учебной |
|---|----------------------------|-------------|-------------|
|---|----------------------------|-------------|-------------|

| | | | |
|---|--|--------------------|---------------------|
| | | | лите- ратуры |
| 1 | Хрущева, И. В. Основы математической статистики и теории случайных процессов : учебное пособие / И. В. Хрущева, В. И. Щербаков, Д. С. Леванова. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 336 с. | Учебное | Основная |
| | Боровков, А. А. Математическая статистика : учебник / А. А. Боровков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 704 с | Учебное | Основная |
| 2 | Юдович В. И. Математические модели естественных наук : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Юдович. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1118-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/689 | Учебное | Дополни- тельная |
| 3 | Математические методы в биологии [Электронный ресурс] : пособие для обучающихся магистратуры по направлению: 36.04.02 «Зоотехния» / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост.: Е. А. Листров, А. Е. Попов, В. П. Шацкий] . Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 .— 78 с. | Мето- дическое | |
| 4 | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998- | Перио- дическое | |

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

| № | Название | Размещение |
|---|-----------------------------|---|
| 1 | Лань | https://e.lanbook.com |
| 2 | ZNANIUM.COM | http://znanium.com/ |
| 3 | ЮРАЙТ | http://www.biblio-online.ru/ |
| 4 | IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| 5 | E-library | https://elibrary.ru/ |
| 6 | Электронная библиотека ВГАУ | http://library.vsau.ru/ |

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

| № | Название | Размещение |
|---|---|---|
| 1 | Портал государственных услуг | https://www.gosuslugi.ru/ |
| 2 | Справочная правовая система Консультант Плюс | http://www.consultant.ru/ |
| 3 | Аграрная российская информационная система. | http://www.aris.ru/ |
| 4 | Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям | http://agris.fao.org/ |

6.2.3. Сайты и информационные порталы

| № | Название | Размещение |
|---|--|---|
| 1 | Все ГОСТы | http://vsegost.com/ |
| 2 | Российское хозяйство. Сельхозтехника. | http://rushoz.ru/selhoztehnika/ |
| 3 | TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники | http://techserver.ru/ |
| | | |

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

| | |
|---|--|
| <p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p> | <p>Адрес(местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом(в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p> |
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду используемое программное обеспечение: MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, eLearning server</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, eLearning server</p> | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112, а. 410а</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых консультаций: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.</p> <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, eLearning server , мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.</p> <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, eLearning server</p> <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, eLearning server</p> | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112, а.419а</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112, а.412</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112, а.300</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 112, а.314</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 114Б, а.18 (с 16 часов по 19 часов)</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232 а</p> |
|---|---|

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

| № | Название | Размещение |
|---|--|-----------------------------|
| 1 | Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 4 | Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Антивирусная программа DrWeb ES | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 6 | Программа-архиватор 7-Zip | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 7 | Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 8 | Платформа онлайн-обучения eLearning server | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 9 | Система компьютерного тестирования AST Test | ПК в локальной сети ВГАУ |

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

Не предусмотрены

8. Междисциплинарные связи

| Дисциплина, с которой необходимо согласование | Кафедра, на которой преподается дисциплина | Заведующий кафедрой |
|--|--|---------------------|
| Менеджмент и маркетинг в животноводстве | Управления и маркетинга в АПК | Закшевская Е.В. |
| Информационные технологии в науке и производстве | Частной зоотехнии | Востоилов А.В. |
| | | |

Приложение 1
Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях

| Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность | Дата | Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы | Информация о внесенных изменениях |
|---|---|--|---|
| Шацкий Владимир Павлович Зав. каф. математики и физики | 10.06.2019 | Нет. Рабочая программа актуализирована на 2019-2020 учебный год. | |
| Шацкий Владимир Павлович Зав. каф. математики и физики | 20.05.2020 | Нет. Рабочая программа актуализирована на 2020-2021 учебный год. | |
| Председатель МКФВМ и ТЖ доцент Шапошникова Ю.В. | Протокол МКФВМ и ТЖ № 15 от 24.06.2021 г | На 2021-2022уч. год в потребности корректировке нет Рабочая программа актуализирована для 2021-2022 учебного года | нет |
| Председатель МК ФВМ и ТЖ доцент Шапошникова Ю.В. | Протокол МК ФВМ и ТЖ № 13 от 28.06.2022 г | Есть Рабочая программа актуализирована на 2022-2023 учебный год | Внесены корректировки в 7.1, табл. 7.1.1, 7.1.2; табл. 7.2.1. |
| | | | |
| | | | |
| | | | |