

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ

Декан агроинженерного факультета
Оробинский В.И.
«24» июня 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.О.07 Моделирование в агроинженерии

Направление подготовки: 35.04.06 «Агроинженерия»

Направленность (профиль): «Механизация и автоматизация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве»

Квалификация выпускника: магистр

Факультет: агроинженерный

Кафедра: математики и физики

Разработчик рабочей программы:
доцент, кандидат технических наук Попов Антон Евгеньевич

Воронеж – 2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия», утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 года №709.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры математики и физики (протокол №11 от 8 июня 2021 г.).

Заведующий кафедрой _____ **В.П. Шацкий**

подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №10 от 24 июня 2021 г.).

Председатель методической комиссии _____ **О.М. Костиков**

подпись

Рецензент рабочей программы: Заведующий кафедрой прикладной математики и механики, Воронежского государственного технического университета, д.т.н., профессор Ряжских Виктор Иванович

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Изучение эффективных методов построения моделей и навыков их анализа при исследовании рабочих процессов технологического оборудования и средств механизации, электрификации и автоматизации в агропромышленном комплексе.

1.2. Задача дисциплины

Приобретение навыков построения математических моделей рабочих процессов технологического оборудования и средств механизации, электрификации и автоматизации в агропромышленном комплексе, а также их последующему применению в практических задачах.

1.3. Предмет дисциплины

Физические и математические модели рабочих процессов технологического оборудования и средств механизации, электрификации и автоматизации в агропромышленном комплексе.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина Б1.О.07 Моделирование в агроинженерии относится к обязательной части образовательной программы блока 1 «Дисциплины».

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина Б1.О.07 Моделирование в агроинженерии является основой для изучения таких дисциплин как Б1.В.03 Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок», а также Б1.В.ДЭ.02.01 Интеллектуальные технологии в сельском хозяйстве Б1.В.ДЭ.02.02 Точное земледелие.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | | Индикатор достижения компетенции | |
|-------------|--|----------------------------------|--|
| Код | Содержание | Код | Содержание |
| ОПК-4 | Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы | 31 | Современные методы и способы решения исследовательских задач |
| | | У1 | Обрабатывать и анализировать результаты научного исследования |
| | | Н1 | Применения баз данных и информационных технологий при проведении научных исследований |
| ПК-3 | Способен применять методики экспериментальных исследований и моделирование в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса | 31 | Классы математических моделей, принципы их построения и область применения в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса |
| | | 32 | Методики экспериментальных исследований в агроинженерии |
| | | У2 | Применять прикладные программы для моделирования процессов в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса |
| | | Н1 | Математического моделирования в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса |

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

| Показатели | Семестр | Всего |
|---|---------|---------|
| | 1 | |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч | 4 / 144 | 4 / 144 |
| Общая контактная работа, ч | 42,75 | 42,75 |
| Общая самостоятельная работа, ч | 101,25 | 101,25 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч) | 42,00 | 42,00 |
| лекции | 14 | 14 |
| лабораторные-всего | - | - |
| в т.ч. практическая подготовка | - | - |
| практические-всего | 28 | 28 |
| в т.ч. практическая подготовка | - | - |
| индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта | - | - |
| индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы | - | - |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч | 83,50 | 83,50 |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,75 | 0,75 |
| групповые консультации | 0,50 | 0,50 |
| курсовой проект | - | - |
| курсовая работа | - | - |
| зачет | - | - |
| зачет с оценкой | - | - |
| экзамен | 0,25 | 0,25 |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч) | 17,75 | 17,75 |
| выполнение курсового проекта | - | - |
| выполнение курсовой работы | - | - |
| подготовка к зачету | - | - |
| подготовка к зачету с оценкой | - | - |
| подготовка к экзамену | 17,75 | 17,75 |
| Форма промежуточной аттестации | экзамен | экзамен |

3.2. Заочная форма обучения

| Показатели | Семестр | Всего |
|---------------------------------|---------|---------|
| | 1 | |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч | 4 / 144 | 4 / 144 |
| Общая контактная работа, ч | 14,75 | 14,75 |
| Общая самостоятельная работа, ч | 129,25 | 129,25 |

| Показатели | Семестр | Всего |
|---|---------|---------|
| | 1 | |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч) | 14,00 | 14,00 |
| лекции | 6 | 6 |
| лабораторные-всего | - | - |
| в т.ч. практическая подготовка | - | - |
| практические-всего | 8 | 8 |
| в т.ч. практическая подготовка | - | - |
| индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта | - | - |
| индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы | - | - |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч | 111,50 | 111,50 |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,75 | 0,75 |
| групповые консультации | 0,50 | 0,50 |
| курсовой проект | - | - |
| курсовая работа | - | - |
| зачет | - | - |
| зачет с оценкой | - | - |
| экзамен | 0,25 | 0,25 |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч) | 17,75 | 17,75 |
| выполнение курсового проекта | - | - |
| выполнение курсовой работы | - | - |
| подготовка к зачету | - | - |
| подготовка к зачету с оценкой | - | - |
| подготовка к экзамену | 17,75 | 17,75 |
| Форма промежуточной аттестации | экзамен | экзамен |

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Принципы математического моделирования.

1.1. Построение математической модели. Принципы построения математических моделей. Построение содержательной модели. Построение формальной модели. Построение алгоритмической модели.

1.2. Анализ математической модели. Реализация программной модели. Отладка и тестирование программной модели. Вычислительный эксперимент и анализ данных.

Раздел 2. Программное обеспечение для моделирования.

2.1. Система компьютерной математики Maxima. Объекты системы Maxima. Выражения системы Maxima. Ввод/вывод система Maxima. Программирование в системе Maxima.

2.1. Система программирования и анализа данных R. Объекты языка R. Выражения языка R. Функции языка R. Ввод/вывод на языке R. Программирование на языке R.

Раздел 3. Построение детерминированных моделей.

3.1. Моделирование тепловых установок. Элементы теории подобия. Моделирование движения жидкости. Моделирование процессов теплопроводности. Моделирование процессов теплопереноса.

3.2. Моделирование электрических установок. Схемы замещения электроустановок. Моделирование силового трансформатора. Моделирование синхронных электрических машин.

Раздел 4. Построение стохастических моделей.

4.1. Моделирование процессов фильтрации. Характеристики пористых сред. Континуальные модели фильтрации. Дискретные модели фильтрации.

4.2. Моделирование сыпучих сред. Характеристики сыпучих сред. Континуальные модели сыпучих сред. Дискретные модели сыпучих сред.

Раздел 5. Планирование экспериментов и анализ данных.

5.1. Методы планирования экспериментов. Полный факторный эксперимент по схеме 2^k ; Полный факторный эксперимент по схеме 3^k . Схемы дробных факторных экспериментов.

5.2. Методы статистического анализа данных. Одно- и многофакторный факторный дисперсионный анализ. Линейные модели парной регрессии. Линейные модели множественной регрессии.

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 | ЛР | ПЗ | |
| 1. Принципы математического моделирования | 2 | | 4 | 10 |
| 1.1. Построение математической модели | 1 | | 2 | 5 |
| 1.2. Анализ математической модели | 1 | | 2 | 5 |
| 2. Программное обеспечение для моделирования | 2 | | 4 | 10 |
| 2.1. Система компьютерной математики Maxima | 1 | | 2 | 5 |
| 2.2. Система программирования и анализа данных R | 1 | | 2 | 5 |
| 3. Построение детерминированных моделей | 4 | | 8 | 24 |
| 3.1. Моделирование тепловых установок | 2 | | 4 | 12 |
| 3.2. Моделирование электрических установок | 2 | | 4 | 12 |
| 4. Построение стохастических моделей | 4 | | 8 | 24 |
| 4.1. Моделирование процессов фильтрации | 2 | | 4 | 12 |
| 4.2. Моделирование сыпучих сред | 2 | | 4 | 12 |
| 5. Планирование экспериментов и анализ данных | 2 | | 4 | 15,5 |
| 5.1. Методы планирования экспериментов | 1 | | 2 | 6 |
| 5.2. Методы статистического анализа данных | 1 | | 2 | 7,5 |
| Всего | 14 | | 28 | 83,5 |

4.2.2. Заочная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины | Контактная работа | | | СР |
|--|-------------------|----|-----|-------|
| | Лекции | ЛР | ПЗ | |
| 1. Принципы математического моделирования | 1 | | 1 | 18 |
| 1.1. Построение математической модели | 0,5 | | 0,5 | 9 |
| 1.2. Анализ математической модели | 0,5 | | 0,5 | 9 |
| 2. Программное обеспечение для моделирования | 1 | | 1 | 18 |
| 2.1. Система компьютерной математики Maxima | 0,5 | | 0,5 | 9 |
| 2.2. Система программирования и анализа данных R | 0,5 | | 0,5 | 9 |
| 3. Построение детерминированных моделей | 2 | | 2 | 28 |
| 3.1. Моделирование тепловых установок | 1 | | 1 | 14 |
| 3.2. Моделирование электрических установок | 1 | | 1 | 14 |
| 4. Построение стохастических моделей | 2 | | 2 | 28 |
| 4.1. Моделирование процессов фильтрации | 1 | | 1 | 14 |
| 4.2. Моделирование сыпучих сред | 1 | | 1 | 14 |
| 5. Планирование экспериментов и анализ данных | 2 | | 2 | 19,5 |
| 5.1. Методы планирования экспериментов | 1 | | 1 | 9,5 |
| 5.2. Методы статистического анализа данных | 1 | | 1 | 10 |
| Всего | 6 | | 8 | 111,5 |

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

| № | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объём, ч Форма обучения | |
|-----|---|--|----------------------------|---------|
| | | | Очная | Заочная |
| 1 | Принципы математического моделирования | | 10 | 18 |
| 1.1 | Построение математической модели | Гордеев А. С. Моделирование в агроинженерии. – М.: Лань, 2021. — С. 9-42. — URL: https://e.lanbook.com/book/168603 | 5 | 9 |
| 1.2 | Анализ математической модели | Гордеев А. С. Моделирование в агроинженерии. – М.: Лань, 2021. — С. 9-42. — URL: https://e.lanbook.com/book/168603 | 5 | 9 |
| 2 | Программное обеспечение для моделирования | | 10 | 18 |
| 2.1 | Система компьютерной математики Maxima | Москалев П.В., Шацкий В.П., Основы математического моделирования в системе Maxima. — Воронеж: ВГАУ, 2015. — С. 16-25. — URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf | 5 | 9 |

| № | Тема самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объём, ч Форма обучения | |
|---------------|---|--|----------------------------|--------------|
| | | | Очная | Заочная |
| 2.2 | Система программирования и анализа данных R | Москалев П.В., Шацкий В.П., Основы математического моделирования в системе Maxima. — Воронеж: ВГАУ, 2015. — С. 16-25. — URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf | 5 | 9 |
| 3 | Построение детерминированных моделей | | 24 | 28 |
| 3.1 | Моделирование тепловых установок | Гордеев А. С. Моделирование в агроинженерии. — М.: Лань, 2021. — С. 58-105. — URL: https://e.lanbook.com/book/168603 | 12 | 14 |
| 3.2 | Моделирование электрических установок | Гордеев А. С. Моделирование в агроинженерии. — М.: Лань, 2021. — С. 58-105. — URL: https://e.lanbook.com/book/168603 | 12 | 14 |
| 4 | Построение стохастических моделей | | 24 | 28 |
| 4.1 | Моделирование процессов фильтрации | Гордеев А. С. Моделирование в агроинженерии. — М.: Лань, 2021. — С. 124-196. — URL: https://e.lanbook.com/book/168603 | 12 | 14 |
| 4.2 | Моделирование сыпучих сред | Гордеев А. С. Моделирование в агроинженерии. — М.: Лань, 2021. — С. 124-196. — URL: https://e.lanbook.com/book/168603 | 12 | 14 |
| 5 | Планирование экспериментов и анализ данных | | 15,5 | 19,5 |
| 5.1 | Методы планирования экспериментов | Буховец А.Г., Москалев П.В. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R. — М.: Лань, 2021. — С. 63-83, 93-113. — URL: https://e.lanbook.com/book/168872 | 6 | 9,5 |
| 5.2 | Методы статистического анализа данных | Буховец А.Г., Москалев П.В. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R. — М.: Лань, 2021. — С. 63-83, 93-113. — URL: https://e.lanbook.com/book/168872 | 7,5 | 10 |
| Всего: | | | 83,5 | 111,5 |

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

5.1. Этапы формирования компетенций

| Подраздел дисциплины | Компетенция | Индикатор достижения компетенции |
|---|-------------|----------------------------------|
| 1.1. Построение математической модели | ПК-3 | 31 |
| 1.2. Анализ математической модели | ПК-3 | 31 |
| 2.1. Система компьютерной математики Maxima | ПК-3 | У2 |
| 2.2. Система анализа данных R | ПК-3 | 32 |
| 3.1. Моделирование тепловых установок | ПК-3 | Н1 |

| Подраздел дисциплины | Компетенция | Индикатор достижения компетенции |
|--|-------------|----------------------------------|
| 3.2. Моделирование электрических установок | ПК-3 | Н1 |
| 4.1. Моделирование процессов фильтрации | ОПК-4 | Н1 |
| 4.2. Моделирование сыпучих сред | ОПК-4 | Н1 |
| 5.1. Методы планирования экспериментов | ОПК-4 | З1 |
| 5.2. Методы статистического анализа данных | 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

| 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. |

Критерии оценки рефератов

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев |
|---|--|
| Зачтено, высокий | Структура, содержание и оформление реферата полностью соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы актуальные источники информации, отсутствуют орфографические, синтаксические и стилистические ошибки |
| Зачтено, продвинутый | Структура, содержание и оформление реферата полностью соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы актуальные источники информации, имеются отдельные орфографические, синтаксические и стилистические ошибки |
| Зачтено, пороговый | Структура, содержание и оформление реферата в целом соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы как актуальные, так и устаревшие источники информации, имеются отдельные орфографические, синтаксические и стилистические ошибки |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Структура, содержание и оформление реферата не соответствуют предъявляемым требованиям, актуальность темы не обоснована, отсутствуют четкие формулировки, использованы преимущественно устаревшие источники информации, имеются в большом количестве орфографические, синтаксические и стилистические ошибки |

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 | Основные этапы математического моделирования. | ПК-3 | 31 |
| 2 | Классификация содержательных математических моделей. | ПК-3 | 31 |
| 3 | Принципы построения формальных математических моделей. | ПК-3 | 31 |
| 4 | Классификация основных источников погрешностей численного решения. | ПК-3 | 31 |
| 5 | Погрешности арифметических операций с приближёнными числами. | ПК-3 | 31 |
| 6 | Погрешности вычисления явных функций для приближенного аргумента. | ПК-3 | 31 |
| 7 | Базовые типы и атрибуты объектов языка R. | ПК-3 | 32 |
| 8 | Выражения и управляющие структуры языка R. | ПК-3 | 32 |
| 9 | Массивы, списки и индексирование элементов в языке R. | ПК-3 | 32 |
| 10 | Написание функций на языке R. | ПК-3 | 32 |
| 11 | Ввод/вывод данных на языке R. | ПК-3 | 32 |
| 12 | Основные операторы и выражения системы Maxima. | ПК-3 | У2 |
| 13 | Базовые типы данных системы Maxima. | ПК-3 | У2 |
| 14 | Массивы, списки и структуры в системе Maxima. | ПК-3 | У2 |
| 15 | Управляющие структуры в системе Maxima. | ПК-3 | У2 |
| 16 | Написание функций в системе Maxima. | ПК-3 | У2 |
| 17 | Графические возможности в системе Maxima. | ПК-3 | У2 |
| 18 | Система уравнений одномерного теплопереноса. | ПК-3 | Н1 |
| 19 | Методы решения уравнений одномерного теплопереноса. | ПК-3 | Н1 |
| 20 | Свойства методов решения уравнений одномерного теплопереноса. | ПК-3 | Н1 |
| 21 | Система уравнений двумерной диффузии в изотропной среде. | ПК-3 | Н1 |
| 22 | Методы решения уравнений двумерной диффузии в изотропной среде. | ПК-3 | Н1 |
| 23 | Свойства методов решения уравнений двумерной диффузии в изотропной среде. | ПК-3 | Н1 |
| 24 | Основные характеристики сыпучих сред. | ОПК-4 | 31 |
| 25 | Методы исследования сыпучих сред. | ОПК-4 | 31 |
| 26 | Континуальные методы моделирования сыпучих сред. | ОПК-4 | 31 |
| 27 | Свойства континуальных моделей сыпучих сред. | ОПК-4 | 31 |
| 28 | Дискретные методы моделирования сыпучих сред. | ОПК-4 | 31 |
| 29 | Свойства дискретных моделей сыпучих сред. | ОПК-4 | 31 |
| 30 | Основные характеристики пористой среды. | ОПК-4 | 31 |
| 31 | Методы исследования структуры пористой среды. | ОПК-4 | 31 |
| 32 | Континуальные методы моделирования процесса фильтрации. | ОПК-4 | 31 |
| 33 | Свойства континуальных методов моделирования процесса фильтрации. | ОПК-4 | 31 |
| 34 | Дискретные методы моделирования процесса фильтрации. | ОПК-4 | 31 |
| 35 | Свойства дискретных методов моделирования процесса фильтрации. | ОПК-4 | 31 |
| 36 | Планирование экспериментов по схеме ПФЭ 2^n . | ОПК-4 | У1 |
| 37 | Планирование экспериментов по схеме ПФЭ 3^n . | ОПК-4 | У1 |
| 38 | Планирование экспериментов по схеме ДФЭ 2^{n-1} . | ОПК-4 | У1 |
| 39 | Статистические свойства линейных моделей парной регрессии. | ОПК-4 | У1 |
| 40 | Статистические оценки качества линейных моделей парной регрессии. | ОПК-4 | У1 |
| 41 | Статистические свойства линейных моделей множественной регрессии. | ОПК-4 | У1 |
| 42 | Статистические оценки качества линейных моделей множественной регрессии. | ОПК-4 | У1 |

5.3.1.2. Задачи к экзамену

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|---|--|-------------|-----|
| 1 | Оценить коэффициенты выборочного уравнения $y = b_0 + b_1x$ по выборочным векторам x и y . | ОПК-4 | Н1 |
| 2 | Оценить значимость уравнения регрессии с помощью критерия Фишера. | ОПК-4 | Н1 |
| 3 | Оценить качество регрессионной модели с помощью коэффициента детерминации. | ОПК-4 | Н1 |
| 4 | На уровне значимости 0,05 построить доверительные интервалы для оценки параметров уравнения регрессии и сделать вывод об их значимости. | ОПК-4 | Н1 |
| 5 | На уровне значимости 0,05 построить доверительные интервалы для оценки среднего и индивидуальных значений зависимой переменной по данному значению независимой переменной. | ОПК-4 | Н1 |

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрен.

5.3.1.4. Вопросы к зачету

Не предусмотрен.

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|----|--|-------------|-----|
| 1 | Функция науки как вида человеческой деятельности не включает | ПК-3 | 31 |
| 2 | Отличительной особенностью прикладных исследований является | ПК-3 | 31 |
| 3 | В нормативных актах научные исследования делят по целевому назначению на | ПК-3 | 31 |
| 4 | Структурными компонентами теоретического познания не являются | ПК-3 | 31 |
| 5 | Теория не характеризуется | ПК-3 | 31 |
| 6 | К основным приемам моделирования относятся следующие методы | ПК-3 | У2 |
| 7 | К математическим моделям не предъявляют требования | ПК-3 | У2 |
| 8 | Процесс проверки компьютерной модели на адекватность не требует | ПК-3 | У2 |
| 9 | Для проведения натурального эксперимента не требуется | ПК-3 | У2 |
| 10 | Под оптимизацией понимается процесс нахождения | ПК-3 | У2 |
| 11 | К основным требованиям к параметрам оптимизации не относится | ПК-3 | 32 |
| 12 | Вставьте пропущенное слово. Для нахождения табличного (критического) значения коэффициента корреляции надо знать число степеней свободы и выбрать уровень | ПК-3 | 32 |
| 13 | К обобщенному параметру оптимизации прибегают при наличии более ... параметра(ов) оптимизации. | ПК-3 | 32 |
| 14 | Вставьте пропущенное слово. Теория планирования эксперимента основывается на методах раздела математики, который называется ... | ПК-3 | 31 |
| 15 | Вставьте пропущенное слово. Среднее значение диапазона варьирования фактора в закодированном виде имеет значение ... | ПК-3 | 31 |
| 16 | При обработке результатов плана полнофакторного эксперимента в уравнении регрессии вида $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2$ | ПК-3 | 31 |

| | | | |
|----|--|------|----|
| | по формуле $\frac{\sum_{j=1}^n y_j}{n}$ определяется коэффициент регрессии ... | | |
| 17 | Вставьте пропущенное слово. Проверка измерений в эксперименте на воспроизводимость результатов предполагает использование расчетного критерия | ПК-3 | 31 |
| 18 | Вставьте пропущенное слово. Методы Монте-Карло позволяют моделировать воздействие ... события на поведение объекта исследования. | ПК-3 | 31 |
| 19 | Вставьте пропущенное слово. Идентификация модели искусственной нейронной сети называется | ПК-3 | У2 |
| 20 | Вставьте пропущенное слово. Модели, в основе которых лежат базовые уравнения физики, механики и т.д. называются ..., а использующие случайные процессы — вероятностными. | ПК-3 | У2 |
| 21 | Если в результате выполнения плана эксперимента получено уравнение с 3-мя факторами во 2-й степени, то план называется планом ...-го порядка. | ПК-3 | У2 |
| 22 | Какое количество опытов в 1/4–реплике плана эксперимента первого порядка для 5 факторов. | ПК-3 | У2 |
| 23 | Значение выражения “x^3-1, factor;” в системе Maxima будет равно: | ПК-3 | У2 |
| 24 | Значение выражения “x+y, x:a+y, y:2;” в системе Maxima будет равно: | ПК-3 | У2 |
| 25 | Значение выражения “(a+b)^2, a=x, b=7, expand;” в системе Maxima будет равно: | ПК-3 | У2 |
| 26 | Значение выражения “(a+b)^2, a=x, b=7;” в системе Maxima будет равно: | ПК-3 | У2 |
| 27 | Значение выражения “makelist(exp(i),i,0,4);” в системе Maxima будет равно: | ПК-3 | У2 |
| 28 | Значение выражения “simp:false; f:a+2*a+3*a+4*a;” в системе Maxima будет равно: | ПК-3 | У2 |
| 29 | Значение выражения “f:a+2*a+3*a+4*a;” в системе Maxima будет равно: | ПК-3 | У2 |
| 30 | Значение выражения “inf+minf;” в системе Maxima будет равно: | ПК-3 | У2 |
| 31 | Значение выражения “2e3/4/2-5^3*2;” в системе Maxima будет равно: | ПК-3 | 32 |
| 32 | Выберите правильный идентификатор для обозначения отрицательного неограниченного значения в системе Maxima : | ПК-3 | 32 |
| 33 | Выберите правильный идентификатор для обозначения положительного неограниченного значения в системе Maxima: | ПК-3 | 32 |
| 34 | Выберите правильный идентификатор для обозначения присваивания в системе Maxima: | ПК-3 | 32 |
| 35 | Для формирования списка в системе Maxima используются: | ПК-3 | 32 |
| 36 | Для группировки выражений в системе Maxima используются: | ПК-3 | 32 |
| 37 | В системе Maxima для того, чтобы вычислить выражение, но не отображать результат, в конце строки нужно использовать: | ПК-3 | 32 |

| | | | |
|----|--|-------|----|
| 38 | Вставьте пропущенное слово. Результат округления до третьего знака к ... значению для двух действительных чисел “3.1415” и “2.7182” - “3.141” и “2.718” | ПК-3 | 32 |
| 39 | Вставьте пропущенное слово. Выберите результат округления до третьего знака к ... значению для двух действительных чисел “3.1415” и “2.7182” - “3.142” и “2.718” | ПК-3 | 32 |
| 40 | Идентификатор для обозначения отрицательного неограниченного значения в системе Maxima : | ПК-3 | У2 |
| 41 | Идентификатор для обозначения положительного неограниченного значения в системе Maxima | ПК-3 | У2 |
| 42 | набор команд, необходимых для достижения результата за конечное время | ПК-3 | У2 |
| 43 | Вставьте пропущенное слово. Алгоритм называется ..., если его команды выполняются в порядке их естественного следования друг за другом независимо от каких-либо условий. | ПК-3 | У2 |
| 44 | Вставьте пропущенное слово. Алгоритм называется ..., если его выполнение предполагает многократное повторение одной и той же последовательности команд | ПК-3 | У2 |
| 45 | Вставьте пропущенное слово. Алгоритм называется ..., если последовательность выполнения и состав его команд зависят от истинности каких-либо условий | ПК-3 | 32 |
| 46 | Правильный идентификатор для обозначения пропущенного значения на языке R | ПК-3 | 32 |
| 47 | Идентификатор для обозначения неограниченного значения на языке R | ПК-3 | 32 |
| 48 | Значение выражения “Inf-Inf” на языке R будет равно | ПК-3 | 31 |
| 49 | Значение выражения “2e3/4/2-5^3*2” на языке R будет равно | ПК-3 | 31 |
| 50 | Если “x <- array(1,c(3,4,5))”, то выражение “length(x)” на языке R будет равно | ПК-3 | 31 |
| 51 | Вставьте пропущенное слово. Команда matrix(0,5,5) применяется для получения ... матрицы пятого порядка на языке R | ПК-3 | 31 |
| 52 | Значение выражения “2e3/4/2-5^3*2” на языке R будет равно | ПК-3 | 31 |
| 53 | Новизна научного знания не предполагает | ОПК-4 | У1 |
| 54 | Имитация поведения исследуемой системы это | ОПК-4 | У1 |
| 55 | Процесс математической формализации задачи не включает | ОПК-4 | У1 |
| 56 | Планирование эксперимента представляет собой | ОПК-4 | У1 |
| 57 | Расчетное значение коэффициента парной корреляции определяют | ОПК-4 | У1 |
| 58 | Матрица планирования эксперимента — это таблица, | ОПК-4 | У1 |
| 59 | Активным экспериментом называется такой эксперимент | ОПК-4 | У1 |

| | | | |
|----|---|-------|----|
| 60 | Что подразумевает свойство матрицы планирования многофакторного эксперимента называемое ротатабельностью | ОПК-4 | У1 |
| 61 | Порогом чувствительности прибора является | ОПК-4 | У1 |
| 62 | Коэффициент вариации | ОПК-4 | У1 |
| 63 | Какой критерий используется для определения появления грубых ошибок при измерении? | ОПК-4 | У1 |
| 64 | Выберете несколько вариантов ответов. Какой из электронных адресов позволяет в настоящее время осуществлять поиск патентной информации Российской Федерации? Вставьте пропущенное число в формате 00. Доверительная вероятность, с которой измеряемая величина попадет в доверительный интервал, обычно составляет ... %? | ОПК-4 | У1 |
| 65 | Вставьте пропущенное число в формате 00. Какое количество опытов в полнофакторном эксперименте с 3 уровнями варьирования и 4 факторами? | ОПК-4 | 31 |
| 66 | Вставьте пропущенное слово. Коэффициент множественной ... отличается от скорректированного коэффициента ... тем, что учитывает соотношение степеней свободы и количества наблюдений. | ОПК-4 | 31 |
| 67 | Вставьте пропущенное слово. Генетические алгоритмы относятся к методам ... оптимизации | ОПК-4 | 31 |
| 68 | Вставьте пропущенное слово. Электронная библиотека eLibrary используется для определения индекса научного ... авторов. | ОПК-4 | 31 |
| 69 | Вставьте пропущенное слово. При частотно-временном анализе сигналов используют Вейвлет-анализ и быстрое преобразование | ОПК-4 | 31 |
| 70 | Вставьте пропущенное слово. Нормальный закон распределения описывает ошибки измерений, которые носят случайный характер. Поэтому при предварительной обработке сигналов часто применяют сглаживание по методу | ОПК-4 | 31 |
| 71 | Вставьте пропущенное слово. Подбор регрессионных зависимостей с помощью полиномов n -й степени носит название ... регрессии. | ОПК-4 | 31 |
| 72 | Вставьте пропущенное слово. АЦП прямого преобразования (последовательные) имеют время преобразования сигнала $t_{пр}$... чем параллельный АЦП? | ОПК-4 | 31 |
| 73 | Вставьте пропущенное слово. ..., в отличие от прибора, не позволяет оператору увидеть значение измеряемой величины, а в электрическом или цифровом виде передает его в систему сбора информации. | ОПК-4 | 31 |
| 74 | Вставьте пропущенное число. Связь между признаками является функциональной, если коэффициент корреляции равен ... | ОПК-4 | У1 |
| 75 | При численном интегрировании по методу трапеций через последовательные точки разбиения проводится: | ОПК-4 | У1 |
| 76 | При численном интегрировании по методу Симпсона через последовательные точки разбиения проводится: | ОПК-4 | У1 |
| 77 | Центральная разностная производная обеспечивает аппроксимацию производной $f'(x)$ относительно шага h : | ОПК-4 | У1 |
| 78 | Для локализации корня уравнения $f(x)=0$ на отрезке $[a,b]$ используется условие: | ОПК-4 | У1 |
| 79 | Корень уравнения $f(x)=0$ называется однократным, если первая производная $f'(x) \neq 0$, а вторая производная $f''(x)$: | ОПК-4 | 31 |

| | | | |
|-----|---|-------|----|
| 80 | Корень уравнения $f(x)=0$ называется простым, если первая производная $f'(x)$: | ОПК-4 | 31 |
| 81 | При сложении или вычитании двух приближенных чисел a^* и b^* их предельные абсолютные погрешности: | ОПК-4 | 31 |
| 82 | Выберите действительное число с плавающей точкой, записанное в нормализованной форме: | ОПК-4 | 31 |
| 83 | Выберите действительное число, содержащее четыре значащих цифры: | ОПК-4 | 31 |
| 84 | Выберите результат округления до третьего знака к большему значению для двух действительных чисел “3.1415” и “2.7182”: | ОПК-4 | 31 |
| 85 | Выберите результат округления до третьего знака к меньшему значению для двух действительных чисел “3.1415” и “2.7182”: | ОПК-4 | 31 |
| 86 | Выберите результат округления до третьего знака к ближайшему значению для двух действительных чисел “3.1415” и “2.7182”: | ОПК-4 | 31 |
| 87 | Значение выражения “diff($x^3-1,x,2$);” в системе Maxima будет равно: | ОПК-4 | У1 |
| 88 | Значение выражения “integrate($x^3-1,x,0,1$);” в системе Maxima будет равно: | ОПК-4 | У1 |
| 89 | Выберите корректное определение функции “ $h_2(x,y)$ ” в системе Maxima: | ОПК-4 | У1 |
| 90 | Вставьте пропущенное слово. Фраза «такое могло бы быть», наилучшим образом характеризует ... модель: | ОПК-4 | У1 |
| 91 | Вставьте пропущенное слово. Фраза «опустим для ясности некоторые детали», наилучшим образом характеризует ... модель: | ОПК-4 | У1 |
| 92 | Вставьте пропущенное слово. Компьютерная программа, работающая на отдельном компьютере или их множестве, реализующая абстрактную модель некоторой системы— это ... модель | ОПК-4 | У1 |
| 93 | Вставьте пропущенное слово. Совокупность математических соотношений, уравнений или неравенств, описывающих основные закономерности, присущие изучаемому процессу, объекту или системе — это модель: | ОПК-4 | У1 |
| 94 | Вставьте пропущенное слово. При численном интегрировании по методу трапеций через последовательные точки разбиения проводится ... | ОПК-4 | У1 |
| 95 | Вставьте пропущенное слово. При численном интегрировании по методу Симпсона через последовательные точки разбиения проводится... | ОПК-4 | У1 |
| 96 | Вставьте пропущенное слово. Центральная разностная производная обеспечивает аппроксимацию производной $f'(x)$ относительно шага h ... порядка точности | ОПК-4 | У1 |
| 97 | Вставьте пропущенное слово. Корень уравнения $f(x)=0$ называется ..., если первая производная $f'(x)=0$, а вторая производная $f''(x)$ не равна нулю | ОПК-4 | У1 |
| 98 | Вставьте пропущенное слово. Корень уравнения $f(x)=0$ называется ..., если первая производная $f'(x)$ не равна нулю | ОПК-4 | У1 |
| 99 | Вставьте пропущенное слово. При сложении или вычитании двух приближенных чисел a^* и b^* их предельные абсолютные погрешности... | ОПК-4 | 31 |
| 100 | Вставьте пропущенное число в формате 0. Выберите действительное число “0.3210”, содержит ... значащих цифры: | ОПК-4 | 31 |

| | | | |
|-----|--|-------|----|
| 101 | Вставьте пропущенное число с буквой в формате 00d. Значение выражения “simp:false; f:a+2*a+3*a+4*a;” в системе Maxima будет равно: | ОПК-4 | 31 |
| 102 | Вставьте пропущенное число в формате 0. Выберите действительное число “0.210”, содержит ... значащих цифры: | ОПК-4 | 31 |
| 103 | Вставьте пропущенное число в формате 0. Выберите действительное число “0.10”, содержит ... значащих цифры: | ОПК-4 | У1 |
| 104 | Вставьте пропущенное слово. Выберите результат округления до третьего знака к ... значению для двух действительных чисел “3.1415” и “2.7182” - “3.142” и “2.719” | ОПК-4 | У1 |

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|----|--|-------------|-----|
| 1 | Сформулируйте определение математической модели. | ПК-3 | 31 |
| 2 | Сформулируйте определение физической модели. | ПК-3 | 31 |
| 3 | Сформулируйте определение линейного алгоритма. | ПК-3 | 31 |
| 4 | Сформулируйте определение циклического алгоритма. | ПК-3 | 31 |
| 5 | В чем заключается различие между гипотетическими и феноменологическими моделями? | ПК-3 | 32 |
| 6 | В чем заключается различие между гипотетическими и моделями по аналогии? | ПК-3 | 32 |
| 7 | В чем заключается различие между гипотетическими и упрощенными моделями? | ПК-3 | 32 |
| 8 | Округлите заданное число до второго знака к большему значению. | ПК-3 | У2 |
| 9 | Округлите заданное число до второго знака к меньшему значению. | ПК-3 | У2 |
| 10 | Запишите формулу оценки предельной абсолютной погрешности функции приближенного аргумента Δu^* . | ПК-3 | У2 |
| 11 | Сформулируйте определение критерия подобия. | ПК-3 | Н1 |
| 12 | В чем состоит физический смысл числа Рейнольдса? | ПК-3 | Н1 |
| 13 | В чем состоит физический смысл числа Прандтля? | ПК-3 | Н1 |
| 14 | В чем состоит физический смысл числа Био? | ПК-3 | Н1 |
| 15 | На чем основан метод электрогидравлической аналогии? | ПК-3 | Н1 |
| 16 | На чем основан метод электротепловой аналогии? | ПК-3 | Н1 |
| 17 | Приведите основные характеристики сыпучих сред. | ОПК-4 | Н1 |
| 18 | Опишите один из методов экспериментальных исследований характеристик сыпучей среды. | ОПК-4 | Н1 |
| 19 | Перечислите методы моделирования сыпучих сред. | ОПК-4 | Н1 |
| 20 | Приведите основные характеристики пористых сред. | ОПК-4 | Н1 |
| 21 | Опишите один из методов экспериментальных исследований характеристик пористой среды. | ОПК-4 | Н1 |
| 22 | Перечислите методы моделирования пористых сред. | ОПК-4 | Н1 |
| 23 | Какие векторы называются линейно независимыми? | ОПК-4 | 31 |
| 24 | Какие векторы называются ортогональными? | ОПК-4 | 31 |
| 25 | При каких условиях матрица X будет иметь обратную? | ОПК-4 | 31 |
| 26 | В чем различие между статистическими ошибками I и II рода? | ОПК-4 | 31 |
| 27 | Чем определяется форма регрессионной модели? | ОПК-4 | 31 |
| 28 | Какой метод используется для оценки параметров уравнения регрессии? | ОПК-4 | 31 |
| 29 | Запишите формулу вычисления исправленной выборочной дисперсии. | ОПК-4 | У1 |
| 30 | Что показывают выборочные оценки ковариации и коэффициента корреляции? | ОПК-4 | У1 |
| 31 | Как связаны доверительная вероятность и доверительный интервал для оценки неизвестного параметра? | ОПК-4 | У1 |
| 32 | Как оценивается качество построенного уравнения регрессии? | ОПК-4 | У1 |
| 33 | Как проверяется значимость коэффициентов уравнения регрессии? | ОПК-4 | У1 |

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|----|---|-------------|-----|
| 34 | Запишите систему уравнений множественной регрессии в матричной форме. | ОПК-4 | У1 |

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|---|---|-------------|-----|
| 1 | Найдите предельную абсолютную погрешность разности двух приближенных чисел $\Delta(a^* - b^*)$, если известны абсолютные погрешности $\Delta(a^*)$ и $\Delta(b^*)$. | ПК-3 | Н1 |
| 2 | Найдите предельную относительную погрешность произведения двух приближенных чисел $\delta(a^* \cdot b^*)$, если известны относительные погрешности $\delta(a^*)$ и $\delta(b^*)$. | ПК-3 | Н1 |
| 3 | Оцените изменение абсолютной погрешности функции $y = x^2 + 4$, при увеличении абсолютной погрешности аргумента в 3 раза. | ПК-3 | Н1 |
| 4 | Оцените изменение абсолютной погрешности функции $y = 13 - x^3$, при уменьшении абсолютной погрешности аргумента в 2 раза. | ПК-3 | Н1 |
| 5 | Найдите значение исправленной выборочной дисперсии для выборки объемом 10 при выборочной дисперсии 1,8. | ОПК-4 | Н1 |
| 6 | Оцените разницу моды и выборочного среднего для дискретного вариационного ряда {2; 3; 3; 4; 4; 4; 5}. | ОПК-4 | Н1 |
| 7 | Оцените число опытов для дробного факторного эксперимента по схеме 2^{4-1} . | ОПК-4 | Н1 |
| 8 | Оцените коэффициенты выборочного уравнения $y = b_0 + b_1x$ по заданным выборочным векторам x и y . | ОПК-4 | Н1 |

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

Не предусмотрены.

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрена.

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

| ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы | | | | | |
|---|---|-------------------------|-------------------|------------------|---------------------------------------|
| 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) |
| З1 | Современные методы и способы решения исследовательских задач | 1-12 | | | |
| У1 | Обрабатывать и анализировать результаты научного исследования | 13-19 | | | |
| Н1 | Применения баз данных и информационных технологий при проведении научных исследований | | 1-5 | | |
| ПК-3 Способен применять методики экспериментальных исследований и моделирование в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса | | | | | |
| 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 | Классы математических моделей, принципы их построения и область применения в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса | 1-6 | | | |
| 32 | Методики экспериментальных исследований в агроинженерии | 7-11 | | | |
| У2 | Применять прикладные программы для моделирования процессов в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса | 12-17 | | | |
| Н1 | Математического моделирования в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса | 18-23 | | | |

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

| ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы | | | | | |
|--|--|----------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--|
| Индикаторы достижения компетенции ОПК-4 | | | Номера вопросов и задач | | |
| Код | Содержание | вопросы тестов | вопросы устного опроса | задачи для проверки умений и навыков | |
| 31 | Современные методы и способы решения исследовательских задач | 65-73, 79-86, 99-104 | 23-28 | | |
| У1 | Обрабатывать и анализировать результаты научного исследования | 53-64, 74-78, 87-98 | 29-34 | | |
| Н1 | Применения баз данных и информационных технологий при проведении научных исследований | | 17-22 | 5-8 | |
| ПК-3 Способен применять методики экспериментальных исследований и моделирование в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса | | | | | |
| Индикаторы достижения компетенции ПК-3 | | | Номера вопросов и задач | | |
| Код | Содержание | вопросы тестов | вопросы устного опроса | задачи для проверки умений и навыков | |
| 31 | Классы математических моделей, принципы их построения и область применения в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса | 1-5, 14-18, 48-51 | 1-4 | | |
| 32 | Методики экспериментальных исследований в агроинженерии | 11-13, 31-39, 45-47 | 5-7 | | |
| У2 | Применять прикладные программы для моделирования процессов в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса | 6-10, 40-44 | 8-10 | | |

| | | | | |
|----|---|--|-------|-----|
| Н1 | Математического моделирования в инженерно-технической сфере агропромышленного комплекса | | 11-16 | 1-4 |
|----|---|--|-------|-----|

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

| № | Библиографическое описание | Тип издания | Вид учебной литературы |
|---|--|---------------|------------------------|
| 1 | Буховец А. Г. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R / А. Г. Буховец, П. В. Москалев. — М.: Лань, 2021. — URL: https://e.lanbook.com/book/168872 | Учебное | Основная |
| 2 | Григорьев Ю. Д. Методы оптимального планирования эксперимента: Линейные модели / Ю. Д. Григорьев. — М.: Лань, 2015. — URL: https://e.lanbook.com/book/168837 | Учебное | Основная |
| 3 | Гордеев А. С. Моделирование в агроинженерии / А. С. Гордеев. — М.: Лань, 2021. — URL: https://e.lanbook.com/book/168603 | Учебное | Основная |
| 4 | Демидович Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова; под ред. Б. П. Демидовича — М.: Лань, 2021. — URL: https://e.lanbook.com/book/167810 | Учебное | Дополнительная |
| 5 | Москалев П. В. Основы математического моделирования в системе Maxima / П. В. Москалев, В. П. Шацкий; Воронеж. гос. аграр. ун-т. — Воронеж: ВГАУ, 2015. — URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf | Учебное | Дополнительная |
| 6 | Моделирование в агроинженерии: методические указания для лабораторных занятий магистров агроинженерного факультета по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» дневной и заочной форм обучения / сост. П. В. Москалев. — Воронеж: ВГАУ, 2019. — URL: http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152785.pdf | Методическое | |
| 7 | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т. — Воронеж: ВГАУ, 1998– н. в. | Периодическое | |

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 | Адрес доступа |
|---|--|---|
| 1 | Единая межведомственная информационно–статистическая система | https://fedstat.ru/ |
| 3 | База данных ФАОСТАТ | http://www.fao.org/faostat/ru/ |
| 4 | Портал открытых данных РФ | https://data.gov.ru/ |
| 5 | Портал государственных услуг | https://www.gosuslugi.ru/ |
| 6 | Аграрная российская информационная система. | http://www.aris.ru/ |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям | http://agris.fao.org/ |
|---|---|---|

6.2.3. Сайты и информационные порталы

| № | Название | Размещение |
|---|--|---|
| 1 | The R Project for Statistical Computing | https://www.r-project.org |
| 2 | Система компьютерной алгебры Maxima | http://maxima.sourceforge.net/ru/ |
| 3 | Все ГОСТы | http://vsegost.com/ |
| 4 | Российское хозяйство. Сельхозтехника. | http://rushoz.ru/selhoztehnika/ |
| 5 | 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

| 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 | 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) |
|--|--|
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13 |
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13 |
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: 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, AST Test, Mathcad, Maxima | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13 |
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13 |
| 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, AST Test | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.) |
| 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, AST Test | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.) |
| 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, | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а |

| | |
|--|--|
| Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test | |
|--|--|

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

| № | Название | Размещение |
|---|--|--------------------------|
| 1 | Операционные системы MS Windows / Linux | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Пакеты офисных приложений MS Windows Office / OpenOffice | 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 / Internet Explorer | 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 |

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

| № | Название | Размещение |
|---|---|--------------------------|
| 1 | Система компьютерной алгебры Maxima | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Язык программирования и анализа данных R | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Среда разработки ПО для языка программирования R Studio Desktop | ПК в локальной сети ВГАУ |

8. Междисциплинарные связи

| Дисциплина, с которой необходимо согласование | Кафедра, на которой преподается дисциплина | Ф.И.О. заведующего кафедрой |
|--|---|-----------------------------|
| Б1.В.03 Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок | Сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей | Оробинский В.И. |
| Б1.В.ДЭ.02.01 Интеллектуальные технологии в сельском хозяйстве | Эксплуатации транспортных и технологических машин | Козлов В.Г. |
| Б1.В.ДЭ.02.02 Точное земледелие | Эксплуатации транспортных и технологических машин | Козлов В.Г. |

Приложение 1

Лист периодических проверок рабочей программы и информация о внесенных изменениях

| Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность | Дата проверки | Потребность в корректировке с указанием соответствующих разделов рабочей программы | Информация о внесенных изменениях |
|--|---------------|--|---|
| Заведующий кафедрой математики и физики Шацкий В.П. | 16.06.2022 | Да Рабочая программа актуализирована на 2022-2023 уч. г. | Скорректированы: п. 3, п. 7.1, табл. 7.2.1., п.8 |
| И. о. заведующего кафедрой Л.А. Шишкина | 19.06.2023 | Да Рабочая программа актуализирована на 2023-2024 уч. г. | Скорректированы: п. 5.3.2.1; п. 5.4.2; п. 6.1; п. 7.1; п. 8 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |