

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И
ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт агроэкологических технологий
Кафедра почвоведения и агрохимии

СОГЛАСОВАНО:

Директор института
Келер В.В.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор
Пыжикова Н.И.

"20" _марта_2023 г.

"24" _марта_2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование и анализ данных

ФГОС ВО

Направление подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение»
(шифр – название)

Направленность (профиль): «Агрохимия и агропочвоведение»

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная

Квалификация выпускника магистр

Красноярск, 2023

Составитель: Хижняк Сергей Витальевич, д.б.н., профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«16» __ 01 __ 2023 _г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.03 – Агрохимия и агропочвоведение, профессионального стандарта «Агрохимик-почвовед» от 02.09.2020 (№ 551н).

Программа обсуждена на заседании кафедры экологии и природопользования протокол № 5 «18» января 2023 г.

И.о. зав. кафедрой Коротченко И.С.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«_19_» __ 01 __ 2023 _г.

* - В качестве рецензентов могут выступать работодатели, вузы по профилю, НИИ

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института
протокол № 6 «13» 02 2023 г.

Председатель методической комиссии Иванова Т.С.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« 13 » 02 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой по направлению подготовки (специальности) * Власенко О.А.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« 19 » 01 2023 г.

Заведующие кафедрами¹: _____

*- по согласованию с методической комиссией

¹ Кафедры, за которыми в учебном плане закреплены профессиональные дисциплины

Оглавление

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| АННОТАЦИЯ | 4 |
| 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | 4 |
| 2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | 4 |
| 3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 6 |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 6 |
| 4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины | 7 |
| 4.2. Содержание модулей дисциплины | 8 |
| 4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия | 8 |
| 4.4. Лабораторные/практические/семинарские занятия | 9 |
| 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний | 10 |
| 4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i> | 10 |
| <i>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний</i> | 10 |
| 4.5.2. <i>Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы</i> | 11 |
| 5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ | 11 |
| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 12 |
| 6.1. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ (ТАБЛИЦА 9) | 12 |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)..... | 13 |
| 6.3. Программное обеспечение | 13 |
| 7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ | 13 |
| 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 14 |
| 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ | 15 |
| 9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ | 15 |
| 9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ | 16 |
| ИЗМЕНЕНИЯ | 17 |

Аннотация

Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) подготовки обучающихся по направлению подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение», направленности (профиля) - почвенно-экологический мониторинг. Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой экологии и природопользования.

Дисциплина нацелена на формирование универсальных компетенций (УК-1); общепрофессиональных компетенций (ОПК-4) выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с первичной статистической обработкой данных, анализом распределений, сравнением средних для количественных и качественных признаков с помощью t -статистики, одно- и многофакторного дисперсионного анализа, критерия хи-квадрат, выявлением связей с помощью корреляционного, регрессионного и факторного анализа, классификацией с помощью кластерного и дискриминантного анализа, построением математических моделей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме собеседования и защиты работ, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (10 часов), практические (30 часов), самостоятельной работы студента (68 часов).

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных» включена в ОПОП, в обязательную часть блока 1 Дисциплины (модули).

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных» являются «Методика и организация научных исследований».

Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных» является основополагающим для выполнения следующих разделов Блока 2 (практика): «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика». Особенностью дисциплины является то, что знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются при написании выпускной квалификационной работы, а также в профессиональной деятельности.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков математической обработки данных и построения математических моделей с использованием современных программных средств.

Задачи дисциплины:

– сформировать у студентов представления о целях, задачах и возможностях описательных статистических методов;

– сформировать у студентов представления о целях, задачах и возможностях статистических методов сравнения средних;

- сформировать у студентов представления о целях, задачах и возможностях статистических методов выявления взаимосвязей;
- сформировать у студентов представления о целях, задачах и возможностях многомерных статистических методов;
- сформировать у студентов представления о целях, задачах и возможностях математического моделирования.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. | Знать: возможности и область применения современных методов математического моделирования и анализа данных |
| | УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации | Уметь: выбирать подходящие статистические методы математического моделирования и анализа данных при анализе проблемных ситуаций |
| | УК-1.3 Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения. | Владеть: навыками интерпретации результатов математического моделирования и анализа данных |
| ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать их результаты и готовить отчетные документы | ОПК-4.1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии | Знать: статистические критерии для сравнения средних в случае количественных и качественных показателей, статистические методы для выявления линейных и нелинейных зависимостей между показателями |
| | ОПК-4.2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрохимии, агропочвоведении и агроэкологии | Уметь: применять методы описательной статистики; проводить сравнение средних по двухвыборочным тестам для независимых и зависимых переменных; проводить множественное сравнение средних с помощью дисперсионного анализа |
| | ОПК-4.3 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач | Владеть: навыками применения описательной статистики средствами MS Excel; навыками проведения двухвыборочных тестов средствами MS Excel; навыками проведения дисперсионного анализа средствами MS Excel; навыками проведения корреляционного анализа средствами MS Excel; навыками проведения регрессионного анализа средствами MS Excel |

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы | Трудоёмкость | | |
|---------------------------------------------------------------|--------------|------------|--------------|
| | зач. ед. | час. | по семестрам |
| | | | № 2 |
| Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану | 3 | 108 | 108 |
| Контактная работа | 1,22 | 40 | 40 |
| в том числе: | | | |
| Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме | | 10/6 | 10/6 |
| Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме | | 30/18 | 30/18 |
| Самостоятельная работа (СРС) | 1,78 | 68 | 68 |
| в том числе: | | | |
| самостоятельное изучение тем и разделов | | 24 | 24 |
| самоподготовка к текущему контролю знаний | | 31 | 31 |
| подготовка к зачету | | 9 | 9 |
| Вид контроля: | | | Зачет |

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль 1 Описательная статистика и сравнение средних

Модульная единица 1.1 Описательная статистика. Анализ распределений.

Нахождение среднего, дисперсии, ошибки, доверительных границ и доверительных интервалов для количественных и качественных признаков. Анализ формы распределения.

Модульная единица 1.2 Двухвыборочные тесты. Дисперсионный анализ. Сравнение средних для качественных признаков.

Сравнение двух средних в случае независимых переменных (выборок) по t-критерию и F-критерию. Сравнение двух средних в случае зависимых переменных (выборок) по парному t-критерию. Сравнение двух средних для качественных признаков по точному F-критерию для таблиц 2x2. Сравнение нескольких средних однофакторным дисперсионным анализом. Двух- и многофакторный дисперсионный анализ. Сравнение нескольких средних по критерию хи-квадрат.

Модуль 2 Выявление связей и построение регрессионных моделей

Модульная единица 2.1 Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.

Назначение и область применения корреляционного анализа. Проведение корреляционного анализа. Ранговая корреляция.

Модульная единица 2.2 Построение регрессионных моделей и проверка их адекватности.

Назначение регрессионного анализа. Парная линейная регрессия. Парная нелинейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Множественная нелинейная регрессия. Назначение и область применения анализа таблиц сопряжённости. Проведение анализа таблиц сопряжённости и интерпретация результатов.

Модуль 3 Многомерные исследовательские методы

Модульная единица 3.1 Классификация и снижение размерности методами Главных компонент и Кластерного анализа. Факторный анализ и факторные модели.

Назначение и область применения Анализа главных компонент и Факторного анализа. Проведение Анализа главных компонент и Факторного анализа. Интерпретация результатов Анализа главных компонент и Факторного анализа. Назначение и область применения Кластерного анализа. Иерархический кластерный анализ. Способы вычисления расстояний и объединения в кластеры при иерархическом кластерном анализе. Интерпретация результатов при кластерном анализе.

Модульная единица 3.2 Дискриминантный анализ. Анализ и интерпретация дискриминантных моделей.

Назначение и область применения Дискриминантного анализа. Проведение дискриминантного анализа. Интерпретация результатов дискриминантного анализа. Построение проекций на канонические переменные (оси дискриминации).

4.1. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

| Наименование модулей и модульных единиц дисциплины | Всего часов на модуль | Контактная работа | | Внеаудиторная работа (СРС) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------|----------------------------|
| | | Л | ПЗ | |
| Модуль 1 Описательная статистика и сравнение средних | 36 | 2 | 12 | 22 |
| Модульная единица 1.1 Описательная статистика. Анализ распределений. | 18 | 1 | 6 | 11 |
| Модульная единица 1.2 Двухвыборочные тесты. Дисперсионный анализ. Сравнение средних для качественных признаков. | 18 | 1 | 6 | 11 |
| Модуль 2 Выявление связей и построение регрессионных моделей | 36 | 2 | 8 | 26 |
| Модульная единица 2.1 Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. | 18 | 1 | 4 | 13 |
| Модульная единица 2.2 Построение регрессионных моделей и проверка их адекватности. | 18 | 1 | 4 | 13 |
| Модуль 3 Многомерные исследовательские методы | 36 | 6 | 10 | 20 |
| Модульная единица 3.1 Классификация и снижение размерности методами Главных компонент и Кластерного анализа. Факторный анализ и факторные модели. | 18 | 4 | 6 | 8 |
| Модульная единица 3.2 Дискриминантный анализ. Анализ и интерпретация дискриминантных моделей. | 18 | 2 | 4 | 12 |
| ИТОГО | 108 | 10 | 30 | 68 |

4.2. Содержание модулей дисциплины

4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

Содержание лекционного курса

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины | № и тема лекции | Вид ¹ контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|
| 1. | Модуль 1 Описательная статистика и сравнение средних | | собеседование | 2 |
| | Модульная единица 1.1 Описательная статистика. Анализ распределений. | Лекция № 1. Описательная статистика и анализ распределений. | собеседование | 1 |
| | Модульная единица 1.2 Двухвыборочные тесты. Дисперсионный анализ. Сравнение средних для качественных признаков. | Лекция № 2. Двухвыборочные тесты для независимых и парных выборок. Точный F-тест для таблиц 2x2. Дисперсионный анализ и анализ таблиц сопряженности по критерию хи-квадрат. | собеседование | 1 |
| 2. | Модуль 2 Выявление связей и построение регрессионных моделей | | собеседование | 2 |
| | Модульная единица 2.1 Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. | Лекция № 3. Корреляционный анализ и регрессионный анализ. | собеседование | 1 |
| | Модульная единица 2.2 Построение регрессионных моделей и проверка их адекватности. | Лекция № 4. Регрессионные модели. | собеседование | 1 |
| 3. | Модуль 3 Многомерные исследовательские методы | | собеседование | 6 |
| | Модульная единица 3.1 Классификация и снижение размерности методами Главных компонент и Кластерного анализа. Факторный анализ и факторные модели. | Лекция № 5. Классификация и снижение размерности методами Главных компонент и Кластерного анализа (лекция-дискуссия). | собеседование | 2 |
| | | Лекция № 6. Факторный анализ и факторные модели (лекция-дискуссия) (лекция-дискуссия) | собеседование | 2 |
| Модульная единица 3.2 Дискриминантный анализ. Анализ и интерпретация дискриминантных моделей. | Лекция № 7. Дискриминантный анализ. Анализ и интерпретация дискриминантных моделей (лекция-дискуссия) (лекция-дискуссия) | собеседование | 2 | |
| 4. | ИТОГО | | Зачет | 10 |

¹ Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

4.4. Лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 5

Содержание занятий и контрольных мероприятий

| № п/п | № модуля и модульной единицы дисциплины | № и название лабораторных/практических занятий с указанием контрольных мероприятий | Вид ² контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|
| 1. | Модуль 1 Описательная статистика и сравнение средних | | защита работы | 22 |
| | Модульная единица 1.1 Описательная статистика. Анализ распределений. | Занятие № 1. Описательная статистика. (Работа в малых группах) | защита работы | 4 |
| | | Занятие № 2. Анализ распределений (Работа в малых группах) | защита работы | 4 |
| | Модульная единица 1.2 Двухвыборочные тесты. Дисперсионный анализ. Сравнение средних для качественных признаков. | Занятие № 3. Двухвыборочный t-тест для независимых и парных выборок. Точный F-тест для таблиц 2x2. (Работа в малых группах) | защита работы | 6 |
| | | Занятие № 4. Дисперсионный анализ. Анализ таблиц сопряжённости по критерию хи-квадрат. (Работа в малых группах) | защита работы | 6 |
| 2. | Модуль 2 Выявление связей и построение регрессионных моделей | | защита работы | 8 |
| | Модульная единица 2.1 Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. | Занятие № 5. Корреляционный анализ. Линейная, нелинейная и множественная регрессия (работа в малых группах). (Работа в малых группах) | защита работы | 4 |
| | Модульная единица 2.2 Построение регрессионных моделей и проверка их адекватности. | Занятие № 6. Проверка адекватности регрессионных моделей (работа в малых группах). (Работа в малых группах) | защита работы | 4 |
| 3. | Модуль 3 Многомерные исследовательские методы | | защита работы | 10 |
| | Модульная единица 3.1 Классификация и снижение размерности методами Главных компонент и Кластерного анализа. Факторный анализ и факторные модели. | Занятие № 7. Главные компоненты vs Кластерный анализ (работа в малых группах). (Работа в малых группах) | защита работы | 4 |
| | | Занятие № 8. Факторные модели и факторный анализ (работа в малых группах). | защита работы | 4 |
| | Модульная единица 3.2 Дискриминантный анализ. Анализ и интерпретация дискриминантных моделей. | Занятие № 9. Дискриминантный анализ и интерпретация дискриминантных моделей | защита работы | 2 |
| 4. | ИТОГО | | Зачет | 30 |

² Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

В процессе освоения дисциплины используются занятия лекционного типа (10 часов) и практические (30 час). Самостоятельная работа (68 час) проводится в форме изучения теоретического курса и контролируется через собеседование, защиты отчетов практических работ.

Контроль самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям осуществляется с помощью собеседования. Форма контроля – зачет.

Обучающийся должен готовиться к практическим занятиям: прорабатывать лекционный материал, готовить рефераты и выступления по темам занятия в соответствии с тематическим планом. При подготовке к занятию обучающемуся следует обратиться к литературе научной библиотеки ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ». При изучении дисциплины недопустимо ограничиваться только лекционным материалом и одним-двумя учебниками. Ряд тем курса может быть вынесен преподавателем на самостоятельное изучение, с обсуждением соответствующих вопросов на занятиях. Поэтому подготовка к сдаче зачета и групповой работе на занятиях подразумевает самостоятельную работу обучающихся в течение всего семестра по материалам рекомендуемых источников (раздел учебно-методического и информационного обеспечения).

Формы организации самостоятельной работы студентов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для СРС.
- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к собеседованию;
- выполнение контрольных заданий при самостоятельном изучении дисциплины.

4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

| №п/п | № модуля и модульной единицы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний | Кол-во часов |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Модуль 1 Описательная статистика и сравнение средних | | | 22 |
| 1 | Модульная единица 1.1 Описательная статистика. Анализ распределений. | Виды распределений. | 4 |
| 2 | Модульная единица 1.2 Двухвыборочные тесты. Дисперсионный анализ. Сравнение средних для качественных признаков. | Многофакторный дисперсионный анализ без повторений | 4 |
| 3 | Подготовка к текущему контролю знаний | | 11 |
| 4 | Подготовка к зачету | | 3 |
| Модуль 2 Выявление связей и построение регрессионных моделей | | | 26 |
| 5 | Модульная единица 2.1 Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. | Ранговая корреляция | 4 |
| 6 | Модульная единица 2.2 По- | Полиномиальная регрессия | 4 |

| №п/п | № модуля и модульной единицы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний | Кол-во часов |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| | строение регрессионных моделей и проверка их адекватности. | | |
| 7 | Подготовка к текущему контролю знаний | | 15 |
| 8 | Подготовка к зачету | | 3 |
| Модуль 3 Многомерные исследовательские методы | | | 20 |
| 9 | Модульная единица 3.1 Классификация и снижение размерности методами Главных компонент и Кластерного анализа. Факторный анализ и факторные модели. | Метрики и способы объединения при кластерном анализе | 4 |
| 10 | Модульная единица 3.2 Дискриминантный анализ. Анализ и интерпретация дискриминантных моделей. | Область применения дискриминантного анализа | 4 |
| 11 | Подготовка к текущему контролю знаний | | 3 |
| 12 | Подготовка к зачету | | 3 |
| ВСЕГО | | | 68 |

4.5.2. Курсовые проекты (работы)/ контрольные работы/ расчетно-графические работы/учебно-исследовательские работы

Таблица 7

| № п/п | Темы курсовых проектов (работ) | Рекомендуемая литература (номер источника в соответствии с прилагаемым списком) |
|-------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| | В учебном плане не предусмотрено | |

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических/лабораторных/семинарских работ/занятий с тестовыми/экзаменационными вопросами и формируемыми компетенциями представлены в таблице 8.

Таблица 8

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

| Компетенции | Лекции | ПЗ | СРС | Другие виды | Вид контроля |
|-------------|--------|-----|------|-------------|------------------------------------|
| УК-1 | 1-7 | 1-9 | 1-12 | | собеседование, защита работ, зачет |
| ОПК-4 | 1-7 | 1-9 | 1-12 | | собеседование, защита работ, зачет |

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6.1. Карта обеспеченности литературой (таблица 9)**

Таблица 9

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра экологии и природопользования Направление подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение»
Дисциплина «Математическое моделирование и анализ данных»

| Вид занятий | Наименование | Авторы | Издательство | Год издания | Вид издания | | Место хранения | | Необходимое количество экз. | Количество экз. в вузе |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------|-------------|-------------|---------|----------------|------|-----------------------------|------------------------|
| | | | | | Печ. | Электр. | Библ. | Каф. | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Основная | | | | | | | | | | |
| Л, ПЗ, СРС | Математические методы в агроэкологии и биологии: учебное пособие | Хижняк, С.В., Пучкова Е.П. | Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск | 2019 | + | + | ИР-БИС 64+ | + | 7 | 30 |
| Дополнительная | | | | | | | | | | |
| Л, ПЗ, СРС | Методы статистической обработки. Часть 2. | Хижняк С.В., Мучкина Е.Я. | КрасГАУ | 2003 | + | + | + | + | 7 | 72 |
| Л, ПЗ, СРС | Математические методы в биологии и экологии. Часть 3. | Хижняк С.В., Мучкина Е.Я. | КрасГАУ | 2004 | + | + | + | + | 7 | 25 |

Директор Научной библиотеки _____ Р.А. Зорина

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Электронный учебник Stat Soft. Режим доступа: http://www.statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php
2. Справка по Excel. Режим доступа: <https://support.office.com/ru-ru/excel>
3. Использование пакета анализа. Режим доступа: <https://support.office.com/ru-ru/article/Использование-пакета-анализа-6C67CCF0-F4A9-487C-8DEC-BDB5A2CEFA6>
4. Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU): <http://elibrary.ru>

6.3. Программное обеспечение

1. Windows Russian Upgrade Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008
2. Office 2007 Russian OpenLicensePack Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008
3. Офисный пакет LibreOffice 6.2.1 - Бесплатно распространяемое ПО
4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition на 1000 пользователей на 2 года (Educational License) Лицензия 1800-191210-144044- 563-2513 с 10.12.2019 до 17.12.2021
5. Справочная правовая система «Консультант+» - Договор сотрудничества №20175200206 от 01.06.2016
6. Справочная правовая система «Гарант» - Учебная лицензия
7. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах - Лицензионный договор №158 от 03.04.2019 «Антиплагиат ВУЗ»
8. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) - Бесплатно распространяемое ПО
9. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия) - Договор сотрудничества
10. Яндекс (Браузер / Диск) - Бесплатно распространяемое ПО

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

При изучении дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных» с обучающимися в течение 2 семестра проводятся лекции и практические занятия. Зачет определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий (табл. 10).

Итоговая оценка знаний студентов учитывает результаты модульно-рейтинговой системы контроля знаний.

Таблица 10

Рейтинг - план дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных»

| Календарный модуль 1 | | | | Итого баллов |
|--------------------------|----------------------|---------------------------|-------|--------------|
| Дисциплинарные модули | баллы по видам работ | | | |
| | собеседование | защита практических работ | зачет | |
| ДМ ₁ | 10 | 20 | | 30 |
| ДМ ₂ | 10 | 10 | | 20 |
| ДМ ₃ | 10 | 15 | | 25 |
| Зачет | 25 | | | 25 |
| Итого за КМ ₁ | 30 | 45 | 25 | 100 |

Студенты, не набравшие 60 баллов в течение семестра по дисциплине сдают зачет.

Текущая аттестация студентов проводится во время зачетно-экзаменационной сессии преподавателями, ведущими лекционные и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- посещение лекций и ведение конспекта;
- защита практических работ;
- собеседование;
- отдельно оцениваются личностные качества студентов: исполнительность, инициативность, активность.

Контроль освоения модульной дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных» осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей входной (в начале изучения модульной дисциплины), текущий (на занятиях), рубежный (по модулям) и выходной контроль (зачёт) знаний, умений и навыков студентов.

Обучаемый обязан отчитаться по всем учебным модулям дисциплины и с учётом выходного контроля набрать не менее 60 баллов по данной дисциплине. Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса.

При изучении каждого модуля дисциплины проводится рубежный контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Рубежный контроль знаний проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Модуль считается сданным, если студент получил не менее 60% баллов от максимально возможного количества, которое он мог бы получить за этот модуль.

В конце семестра на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных рейтингов и принимается решение о допуске обучаемого к выходному контролю или освобождению от его сдачи.

Если по результатам текущих, рубежных рейтингов студент набрал в сумме менее 40% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля он не допускается и считается задолжником по этой дисциплине. Для устранения задолженностей студент получает индивидуальное задание для самостоятельной работы. График ликвидации академической задолженности находится на сайте http://www.kgau.ru/new/news/news/2017/grafik_lz.pdf

Если же сумма баллов составляет более 60% от максимального рейтинга дисциплины, то студент допускается к сдаче выходного контроля.

Промежуточной формой контроля по дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных» является зачет.

Более подробно прописаны критерии выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения применяются электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) «Математическое моделирование и анализ данных», в котором интегрированы электронные образовательные модули, базы данных, совокупность других дидактических средств и методических материалов, обеспечивающих сопровождение учебного процесса по всем видам занятий и работ по дисциплине. Таблица 11

Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | Аудиторный фонд |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции | ауд. 1-20 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Парты, стулья. Мультимедийная установка проектор Panasonic DT – D 3500 E / ДУ, экран Rover, ПК Cel 440/512/МБ, микрофон shuresm 87a, инстал. акуст. система AMIS UNSTALL- 80, динам.реч. микрофон SHURE – 522, двухакт. головная радиосистема Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: модели масличных, лекарственных, прядильных, зерновых, зернобобовых, овощных, плодовых, медоносных культур, корне и клубнеплодов; гербарии сель- |

| | |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | скохозяйственных растений, медоносных, деревьев и кустарников, культурных растений, эволюция высших растений; модель-апликация размножение сосны; рельефные таблицы; коллекции лен и продукты его переработки, семена деревьев и кустарников, древесные породы, волокон демонстрационные, плоды сельскохозяйственных растений; муляжи овощных, плодовых, тропических фруктов; плакаты кормовых, овощных, плодовых, зерновых, зернобобовых, масличных, эфирномасличных, клубне и корнеплодов, прядильных, медоносных, наркотических культур; наборы семян и снопоного материала полевых культур |
| Практические | ауд.1-06 учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Компьютер Celeron 3000/256/80/AGP 128/Мон17"; компьютер Celeron 3000/256/80/AGP 128/Мон17"; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I/ Монитор 17"Samsung SM 794MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I/ Монитор 17"Samsung SM 974MB; компьютер Celeron 3000/256/80/AGP 128/Мон17"; монитор 17" Samsung 765 Mb; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I/ Монитор 17"Samsung SM 794MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I/ Монитор 17"Samsung SM 974MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I/ Монитор 17"Samsung SM 974MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I/ Монитор 17"Samsung SM 974MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I/ Монитор 17"Samsung SM 794MB; компьютер Celeron 2900/256/80/AGP 128/Keyb/Mouse/I/ Монитор 17"Samsung SM 794MB |
| Самостоятельная работа | Помещение для самостоятельной работы студентов по направлению подготовки 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение» 3-8 Парты, стулья, учебно-методическая литература, компьютерная техника с подключением к Интернет: ПК СИ 3000 MB / Aiga – byit GA – 81915PC DVD S 775 17 Samsung, ноутбук Acer 15,6 ES 1 – 531-C6LK Intel, ПК СИ 3000 MB / Aiga – byit GA – 81915PC DVD S 775 17 |

9. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся

Для успешного освоения дисциплины прежде всего необходимо уяснить цель математической обработки данных, сущность и область применения проведения разных методов математической обработки данных и моделирования. Все методы, рассматриваемые на лекционных и практических занятиях, следует повторять дома на персональных компьютерах для закрепления материала. В качестве учебного пособия рекомендуется Хижняк, С.В., Пучкова Е.П. Математические методы в агроэкологии и биологии: учебное пособие / С.В. Хижняк, Е.П. Пучкова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2019. - 244 с., доступное в бумажном варианте на кафедре экологии и природопользования и на кафедре общего земледелия и защиты растений, а также в электронном виде – по запросу авторам пособия. В качестве дополнительных источников информации следует использовать "Электронный учебник по статистике", доступный на <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm>, а также учебник "Использование пакета анализа", доступный на <https://support.office.com/ru-ru/article/Использование-пакета-анализа-6c67ccf0-f4a9-487c-8dec-bdb5a2cefab6>

9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья послушу:
 - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - 3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Таблица 12

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

| Категории студентов | Формы |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| С нарушение слуха | <ul style="list-style-type: none">• в печатной форме;• в форме электронного документа; |
| С нарушением зрения | <ul style="list-style-type: none">• в печатной форме увеличенных шрифтом;• в форме электронного документа;• в форме аудиофайла; |
| С нарушением опорно-двигательного аппарата | <ul style="list-style-type: none">• в печатной форме;• в форме электронного документа;• в форме аудиофайла. |

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

| Дата | Раздел | Изменения | Комментарии |
|------|--------|-----------|-------------|
| | | | |

Программу разработали:

ФИО, ученая степень, ученое звание

Хижняк С.В., д.б.н., профессор

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных», разработанную Хижняком С.В., д.б.н., профессором кафедры экологии и естествознания института агроэкологических технологий ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных» разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», направленности – почвенно-экологический мониторинг. Дисциплина реализуется в институте агроэкологических технологий кафедрой экологии и естествознания.

В рабочей программе учебной дисциплины «Математическое моделирование и анализ данных» отражены:

1. Цели освоения дисциплины, соотношенные с общими целями ОПОП ВО. Дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями программы. Указаны требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины и приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин. Также указаны теоретические дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее.

2. Указан перечень и описание компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины по ФГОС ВО, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины.

3. Структура и содержание программы отвечает предъявляемым требованиям. Приводятся вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы и программного обеспечения.

5. Указан фактический перечень оборудования и технических средств обучения, обеспечивающий проведение всех видов учебной работы.

Главное достоинство рабочей программы состоит в том, что при организации занятий по дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных» предусмотрено использование полного пакета практических заданий.

Рабочая программа, составленная Хижняком С.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, ОПОП ВО, Учебного плана и др., и может быть рекомендована к применению для обеспечения основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 35.04.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», направленности – почвенно-экологический мониторинг, дисциплине «Математическое моделирование и анализ данных».

Директор
ООО «ЭКО-Инжиниринг»,
д.т.н.



И.И. Шепелев