

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна
Должность: Директор института экономики и управления АПК
Дата подписания: 21.03.2024 11:26:01
Уникальный программный ключ:
1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9

УТВЕРЖДАЮ
Директор института экономики
и управления АПК
Л.И.Хоружий
“ _____ ” 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.В.21 «Разработка программного продукта машинного обучения»**

для подготовки бакалавров
Направление: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
Направленность: «Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)»
Форма обучения: очная
Год начала подготовки: 2022
Курс 4
Семестр 7

- 1) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2023 г. подготовки.
- 2) Программа будет распространена при организации учебного процесса на направленность (профиль): «Большие данные и машинное обучение».

Разработчик (и):

Демичев В.В., канд. экон. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«28» августа 2023 г.

Быков Д.В., ассистент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«28» августа 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры статистики и кибернетики протокол № 11 от «28» августа 2023 г.
И.о. заведующего кафедрой статистики и кибернетики А.В. Уколова

И.о. заведующего выпускающей
кафедрой статистики и кибернетики
А.В. Уколова, к.э.н., доцент


(подпись)

«28» августа 2023 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК
Кафедра статистики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института экономики и управ-
ления АПК
Л.И. Хоружий
“ 11 ” 11 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.21 Разработка программного продукта машинного обучения

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Направленность:

Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчик (и): Харитонов А.Е., к.э.н., доцент

Быков Д.В., ассистент

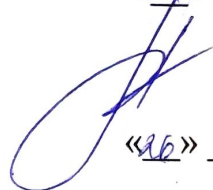
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«26» 08 2022 г.

Рецензент: Коломеева Е.С., к.э.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» 08 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Программа обсуждена на заседании кафедры статистики и кибернетики протокол № 11 от «26» августа 2022 г.

И.о.зав. кафедрой Уколова А.В., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» 08 2022 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института экономики и управления АПК
Корольков А.Ф., к.э.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» 08 2022 г.

И.о.заведующего выпускающей кафедрой
статистики и кибернетики

Уколова А.В., к.э.н., доцент

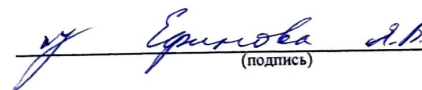
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«26» 08 2022 г.

/ Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
ПО СЕМЕСТРАМ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	13
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	15
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	15
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	15
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	17
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	17
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	19
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.21 «Разработка программного продукта машинного обучения»
для подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» по направленности **Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)** и

Цель освоения дисциплины: Целью дисциплины «Разработка программного продукта машинного обучения» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в разработке программного продукта машинного обучения, сопровождении и выполнении интеграции программных модулей и компонент.

Место дисциплины в учебном плане: включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): ПКос-2 (ПКос-2.1, ПКос-2.2; ПКос-2.3), ПКос-4 (ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3), ПКос-9 (ПКос-9.1, ПКос-9.2; ПКос-9.3).

Краткое содержание дисциплины: Графический интерфейс пользователя (GUI). Событийно-ориентированное программирование. Инструменты для создания графического интерфейса пользователя - модуль стандартной библиотеки Tkinter. Модуль Tkinter и класс Tk. Основные виджеты, упаковщики. Привязка событий. Web разработка. Python-фреймворки для веб-разработки: Django, CherryPy и др. Библиотека Streamlit. Управление выводом таблицы на экран, виджеты. Создание графиков. Построение карт. Пакет shiny для разработки. Опция Single File. Title Panel. Виджеты для внедрения в ui.R. Функции для отображения таблицы. Создание графиков.

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетных единиц (72 часа).

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины «Разработка программного продукта машинного обучения» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в разработке программного продукта машинного обучения, сопровождении и выполнении интеграции программных модулей и компонент.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Разработка программного продукта машинного обучения» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана. Дисциплина «Разработка программного продукта машинного обучения» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Разработка программного продукта машинного обучения» являются «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Математическая статистика», «Теория вероятностей», «Алгоритмизация и программирование», «Анализ экономических данных с использованием современных информационных технологий на иностранном языке», «Анализ экономических данных с использованием современных информационных технологий», «Методы машинного обучения», «Программирование на языке Python».

Дисциплина «Разработка программного продукта машинного обучения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Python для искусственного интеллекта», «ERP-системы», «Разработка средств интеграции и поддержки готового решения для анализа больших данных на иностранном языке», «Разработка средств интеграции и поддержки готового решения для анализа больших данных».

Рабочая программа дисциплины «Разработка программного продукта машинного обучения» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

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

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способность выполнять интеграцию программных модулей и компонент	ПКос-2.1 Знать: модели процесса и принципы разработки информационных систем, основные подходы к интегрированию программных модулей в информационные системы	модели процесса и принципы разработки информационных систем машинного обучения, основные подходы к интегрированию программных модулей в информационные системы		
			ПКос-2.2 Уметь: интегрировать модули в информационную систему; отлаживать программные модули		интегрировать модули в информационную систему; отлаживать программные модули при разработке программного продукта машинного обучения	
			ПКос-2.3 Иметь навыки: интеграции модулей в информационную систему; отладки программных модулей			интеграции модулей в информационную систему; отладки программных модулей при разработке программного продукта

						машинного обучения
2.	ПКос-4	Способность выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПКос-4.1 Знать: состав и классификацию информационных систем; методики описания и моделирования бизнес-процессов; средства моделирования бизнес-процессов; технологии создания и сопровождения информационных систем	технологии создания и сопровождения информационных систем для создания продукта машинного обучения		
			ПКос-4.2 Уметь: проводить анализ предметной области и выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем		выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем при разработке программного продукта машинного обучения	
			ПКос-4.3 Иметь навыки: описания бизнес-процессов на основе анализа предметной области; создания (модификации) и сопровождения информационной системы			создания (модификации) и сопровождения информационной системы при разработке программного продукта машинного

						обучения
3.	ПКос-9	Способен проводить аналитическое исследование с применением технологий больших данных	ПКос-9.1 Знать: предметную область анализа, типы больших данных, источники и методы извлечения информации, теоретические и прикладные основы анализа, технологии хранения и обработки, современные методы и инструментальные средства анализа больших данных	технологии хранения и обработки, современные методы и инструментальные средства анализа больших данных для создания программного продукта машинного обучения		
			ПКос-9.2 Уметь: оценивать соответствие наборов данных задачам анализа больших данных; использовать инструментальные средства для извлечения, преобразования, хранения и обработки данных из разнородных источников; разрабатывать и оценивать модели больших данных; автоматизировать процесс анализа больших данных; визуализировать результаты анализа		автоматизировать процесс анализа больших данных и визуализировать результаты анализа больших данных в создаваемом продукте	

			больших данных			
3.			ПКос-9.3 Иметь навыки: выбора источников данных, оценки соответствия набора данных предметной области и задачам аналитических работ; получения и фильтрации, извлечения, проверки, очистки, агрегации и разработки представления больших объемов данных из гетерогенных источников			получения и фильтрации, извлечения, проверки, очистки, агрегации и разработки представления больших объемов данных из гетерогенных источников при создании программного продукта машинного обучения

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость, 7 семестр час. всего/*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72
1. Контактная работа:	34,25
Аудиторная работа	34,25
<i>в том числе:</i>	
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	37,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	28,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9
Вид промежуточного контроля:	зачет

* в том числе практическая подготовка.

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		ПЗ/*	ПКР	
Тема 1. Разработка программного продукта на языке Python	42,75/2	24/2		18,75
Тема 2. Разработка программного продукта на языке R	29/2	10/2		19
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25		0,25	
Всего за 7 семестр	72/4	34/4	0,25	37,75
Итого по дисциплине	72/4	34/4	0,25	37,75

* в том числе практическая подготовка

Тема 1. Разработка программного продукта на языке Python

Графический интерфейс пользователя (GUI). Событийно-ориентированное программирование. Инструменты для создания графического интерфейса пользователя - модуль стандартной библиотеки Tkinter. Модуль Tkinter и класс Tk. Основные виджеты, упаковщики. Привязка событий. Web разработка. Python-фреймворки для веб-разработки: Django, CherryPy и др. Библиотека Streamlit. Управление выводом таблицы на экран, виджеты. Создание графиков. Построение карт.

Тема 2. Разработка программного продукта на языке R

Пакет shiny для разработки. Опция Single File. Title Panel. Виджеты для внедрения в ui.R. Функции для отображения таблицы. Создание графиков. Пакет gWidgets. Библиотека RGtk2.

4.3 Практические занятия

Таблица 4

Содержание практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов / из них практическая подготовка
1	Тема 1. Разработка программного продукта на языке Python	Практическая работа № 1. Разработка программного продукта с использованием пакета Tkinter	ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-2.3 ПКос-4.1 ПКос-4.2 ПКос-4.3 ПКос-9.1 ПКос-9.2 ПКос-9.3	Защита работы	10
		Практическая работа № 2. Разработка веб приложения с использованием пакета Streamlit	ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-2.3 ПКос-4.1 ПКос-4.2 ПКос-4.3 ПКос-9.1 ПКос-9.2 ПКос-9.3	Защита работы	14/2
2	Тема 2. Разработка программного продукта на языке R	Практическая работа № 3. Разработка веб-приложения с использованием пакета shiny	ПКос-2.1 ПКос-2.2 ПКос-2.3 ПКос-4.1 ПКос-4.2 ПКос-4.3 ПКос-9.1 ПКос-9.2 ПКос-9.3	Защита работы	10/2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1. Разработка программного продукта на языке Python	Python-фреймворки для веб-разработки: Django, CherryPy и др. (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-9.1, ПКос-9.2, ПКос-9.3)
2.	Тема 2. Разработка программного продукта на языке R	Пакет gWidgets. Библиотека RGtk2. (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-4.1, ПКос-4.2, ПКос-4.3, ПКос-9.1, ПКос-9.2, ПКос-9.3)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
2.	Практическая работа № 3. Разработка веб-приложения с использованием пакета shiny	ПЗ Деловая игра

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Пример работ

Практическая работа № 1. Разработка программного продукта с использованием пакета Tkinter

С сайта <https://www.kaggle.com/> импортировать один из наборов. Используя возможности библиотеки Tkinter на языке Python, создать приложение с возможностью авторизации, загрузки данных, применением к ним корреляционно-регрессионного анализа, кластерного анализа и др. методов, а также с различными вариантами визуализации. Реализовать главное меню, а также меню для каждого метода анализа. По результатам подготовить отчет с инструкцией по использованию приложения.

Вопросы для защиты:

1. Как отобразить в приложении таблицу данных с помощью библиотеки Tkinter?
2. Как отобразить в приложении график с помощью библиотеки Tkinter?
3. Как отобразить в приложении текст с помощью библиотеки Tkinter?

4. Какие виджеты есть в библиотеке Tkinter, для чего они предназначены?

5. Какие библиотеки поддерживает Tkinter?

Практическая работа № 2. Разработка веб приложения с использованием пакета Streamlit

Реализовать приложение из практического задания 1 в виде веб приложения, используя возможности библиотеки Streamlit на языке Python. По результатам подготовить отчет с инструкцией по использованию приложения.

Вопросы для защиты:

1. Как отобразить в приложении таблицу данных?

2. Как отобразить в приложении график?

3. Как отобразить в приложении текст?

4. Какие виджеты есть в библиотеке streamlit, для чего они предназначены?

5. Какие библиотеки поддерживает streamlit?

Практическая работа № 3. Разработка веб-приложения с использованием пакета shiny

Реализовать приложение из практического задания 1 в виде веб приложения, используя возможности библиотеки shiny на языке R. По результатам подготовить отчет с инструкцией по использованию приложения.

Вопросы для защиты:

1. С помощью каких функций можно создать «жидкий» макет?

2. Как отобразить в приложении таблицу данных?

3. Как отобразить в приложении график?

4. Как отобразить в приложении текст?

5. Какие виджеты есть в пакете shiny, для чего они предназначены?

6. Из каких элементов состоит ui.R?

7. Из каких элементов состоит server.R?,

Вопросы к зачету

1. Пакеты Python для разработки приложений

2. Пакеты R для разработки приложений

3. Способы создания приложений

4. Как отобразить в приложении таблицу?

5. Как отобразить в приложении график?

6. Как отобразить в приложении текст?

7. Достоинства и недостатки библиотеки Tkinter?

8. Достоинства и недостатки библиотеки streamlit?

9. Возможности языка R для разработки приложений

10. Достоинства и недостатки библиотеки shiny?

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Текущий контроль знаний, умений и навыков проводится в форме теоретических вопросов, а также предусмотрена защита индивидуальных задач, выполняемых каждым студентом на практических занятиях. Ликвидация студентами текущих задолженностей производится также в форме выполнения индивидуальной задачи по соответствующей теме и дальнейшей ее защиты преподавателю кафедры.

Оценка знаний ведется на основе рейтинговой оценки студента, которая складывается из средней оценки за выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях. Максимальная оценка за выполнение индивидуального задания - 10 баллов. Оценка 9 ставится при наличии нарушений норм в оформлении работы. Оценка 8 – при наличии негрубых вычислительных ошибок, которые не привели к ложным выводам и неверному пониманию сути работы. Оценка 7 – сделаны неверные выводы вследствие ошибки в расчетах, при этом не нарушена логика исследования. Оценка 6-5– нарушена логика анализа, ошибочные выводы. Задержка выполнения индивидуального практического задания на одну неделю штрафует одним баллом, на две - двумя. По истечении трех недель с момента выполнения задания в аудитории работа не принимается, а лекция по данной теме становится дополнительной темой беседы на зачете.

Критерии выставления оценок по системе:

0-59 % от максимального количества баллов – «незачтено»;

60 и более %– «зачтено».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 432 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07604-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491029>
2. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для вузов / Д. Ю. Федоров. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 214 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15733-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/509562>

3. Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования : учебное пособие для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02816-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489920>
4. Митина, О. А. Языки программирования для статистической обработки данных (R) : учебное пособие / О. А. Митина. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163912> (дата обращения: 24.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8519-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176662>

7.2 Дополнительная литература

1. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия. Парадигмы, технологии и CASE-средства : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01056-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491048>
2. Макшанов, А. В. Технологии интеллектуального анализа данных : учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-4493-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206711>
3. Демидова, Л. А. Интеллектуальный анализ данных на языке Python : учебно-методическое пособие / Л. А. Демидова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/218693>
4. Программные системы статистического анализа. Обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python : учебное пособие / В. М. Волкова, М. А. Семёнова, Е. С. Четвертакова, С. С. Вожов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 74 с. — ISBN 978-5-7782-3183-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118287> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.
5. Зыков, С. В. Программирование : учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 320 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02444-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489754>

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Харитонова, А.Е. Хранилища и системы интеллектуального анализа данных: методические указания / А.Е. Харитонова. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 25 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. The R Project for Statistical Computing <https://www.r-project.org/>(открытый доступ)
2. The R Project for Statistical Computing <https://www.r-project.org/> (открытый доступ)
3. Анаконда. URL: <https://www.anaconda.com/distribution/>(открытый доступ)
4. Официальный сайт Росстата. URL: <http://www.gks.ru/> (открытый доступ)
5. Официальный сайт Центрального Банка России. URL: <http://www.cbr.ru> (открытый доступ)
6. Bureau of Economic Analysis. URL: <http://www.bea.gov> (открытый доступ)
7. Московская международная валютная биржа. <http://www.micex.ru> (открытый доступ)
8. Официальный сайт Всемирного банка . URL: [http:// www.worldbank.org](http://www.worldbank.org) (открытый доступ)
9. Официальный сайт Министерства финансов РФ. URL: <http://www.minfin.gov.ru> (открытый доступ)
10. Официальный сайт Национального бюро экономических исследований США. URL: [http:// www.nber.org](http://www.nber.org) (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Тема 1. Разработка программного продукта на языке Python	Anaconda	расчётная	Anaconda Enterprise	2022
	Тема 2. Разработка программного продукта на языке R	R	расчётная	r-project	2022
	Тема 2. Разработка программного продукта на языке R	RStudio	расчётная	r-project	2022

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
<p><i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экран с электроприводом 1 шт. (Инв. №558771/2) 2. Проектор 1 шт. (без инв. №) – приобретался не за счет средств вуза 3. Вандалоустойчивый шкаф 1 шт. (Инв.№558850/7) 4. Системный блок с монитором 1 шт. (Инв. №558777/9) 5. Стенд «Сергеев Сергей Степанович 1910-1999» 1 шт. (Инв.№591013/25) 6. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527) 7. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528) 8. Жалюзи 2шт. (Инв. №1107-221225, Инв. №1107-221225) 9. Лавка 20 шт. 10. Стол аудиторный 20 шт. 11. Стол для преподавателя 1 шт. 12. Стул 2 шт. 13. Доска маркерная 1 шт. 14. Трибуна напольная 1 шт. (без инв. №)
<p><i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Системный блок Intel Core Intel Core i3-2100/4096Mb/500Gb/DVD-RW 10 шт. (Инв.№601997, Инв.№601998, Инв.№601999, Инв.№602000, Инв.№602001, Инв.№602002, Инв.№602003, Инв.№602004, Инв.№602005, Инв.№602006) 2. Монитор 10 шт. (без инв. №) - приобретались не за счет средств вуза 3. Шкаф 2 шт. (Инв.№594166, Инв.№594167) 4. Тумба 1 шт. (Инв.№594168) 5. Подвесное крепление к огнетушителю 1 шт. (Инв. № 559528) 6. Огнетушитель порошковый 1 шт. (Инв. №559527) 7. Жалюзи 1 шт. (Инв.№551557) 8. Доска магнитно-маркерная 1 шт. 9. Стол 5 шт. 10. Стол компьютерный 12 шт. 11. Стул офисный 21 шт. 12. Сейф 1 шт. (без Инв.№).
<p><i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трибуна напольная 1 шт. (Инв.№ 599205) 2. Шкаф для документов 3 шт. (Инв.№593633, Инв.№593634, Инв.№559548/18) 3. Вешалка напольная 2 шт. (Инв.№1107-333144, Инв.№1107-333144) 4. Жалюзи 1 шт. (Инв.№591110) 5. Доска магнитно-маркерная 1 шт. 6. Стол 15 шт. 7. Скамейка 14 шт. 8. Стол эрго 1 шт. 9. Стул 2 шт.
<p><i>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова</i></p>	<p>Читальные залы библиотеки</p>
<p><i>Студенческое общежитие</i></p>	<p>Комната для самоподготовки</p>

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины «Разработка программного продукта машинного обучения», студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для работы с первоисточниками.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой в соответствии с поставленной задачей. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Необходимо дорабатывать свой конспект, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

При подготовке к зачету повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой. Использовать конспекты и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратит особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан самостоятельно выполнить сообщение (презентацию), рассмотренную на практическом занятии и подготовиться по контрольным вопросам к защите работы в рамках часов консультаций.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Курс машинного обучения должен давать не абстрактно-формальные, а прикладные знания. Данная цель может быть реализована только при условии соблюдения в учебных планах преемственности учебных дисциплин. Базовые знания для изучения дисциплины дают такие предметы, как экономическая теория, информатика.

Преподаватель должен указывать, в какой последовательности следует изучать материал дисциплины, обращать внимание на особенности изучения отдельных тем и разделов, помогать отбирать наиболее важные и необходимые сведения из учебных пособий, а также давать объяснения вопросам программы курса, которые обычно вызывают затруднения. При этом преподавателю необходимо учитывать следующие моменты:

1. Не следует перегружать студентов творческими заданиями.
2. Чередовать творческую работу на занятиях с заданиями во внеаудиторное время.
3. Давать студентам четкий инструктаж по выполнению самостоятельных заданий: цель задания; условия выполнения; объем; сроки; требования к оформлению.
4. Осуществлять текущий учет и контроль за самостоятельной работой.

5. Давать оценку обобщать уровень усвоения навыков самостоятельной, творческой работы.


Программу разработал (и):

Харитонов А.Е., к.э.н., доцент



(подпись)

Быков Д.В., ассистент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.21 «Разработка программного продукта машинного обучения»

ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)»

(квалификация выпускника – бакалавр)

Колосеева Елена Сергеевна, доцент кафедры финансов ФГБОУ ВО г. Москвы «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом экономических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Разработка программного продукта машинного обучения» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии», направленность «Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре статистики и кибернетики (разработчики – Харитоновна Анна Евгеньевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры статистики и кибернетики, Быков Денис Витальевич, ассистент кафедры статистики и кибернетики.

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Разработка программного продукта машинного обучения» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Разработка программного продукта машинного обучения» закреплена 3 **компетенция (9 индикаторов)**. Дисциплина «Разработка программного продукта машинного обучения» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Разработка программного продукта машинного обучения» составляет 2 зачётных единицы (72 часа/из них практическая подготовка 4 ч.).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Разработка программного продукта машинного обучения» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Разработка программного продукта машинного обучения» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и участие в деловых играх), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В ФГОС ВО направления *09.03.02 «Информационные системы и технологии»*.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 5 наименований, Интернет-ресурсы – 10 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления *09.03.02 «Информационные системы и технологии»*.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Разработка программного продукта машинного обучения» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Разработка программного продукта машинного обучения».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Разработка программного продукта машинного обучения» ОПОП ВО по направлению *09.03.02 «Информационные системы и технологии»*, направленность **«Большие данные и машинное обучение (Machine Learning & Big Data)»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Харитоновой А. Е., к.э.н., доцентом кафедры статистики и кибернетики и Быковым Д.В., ассистентом кафедры статистики и кибернетики, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Коломеева Е.С., доцент кафедры финансов ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат экономических наук _____ « 26 » _____ 2022 г.
(подпись)