

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Арженковский Александр Григорьевич

Должность: директор института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 2025-08-28 15:01:58

Уникальный идентификатор документа:

3097683b38557fe8e27027e8e64c5f15ba3ab904



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 высшей математики

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института механики и
энергетики имени В.П. Горячкина

Арженковский А.Г.

«28» августа 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.26 Теория вероятности

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность: «Автоматизация и роботизация технологических процессов»,
«Интеллектуальные машины и оборудование в АПК», «Испытания машин и
оборудования»

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Вахрушева И.А., к.пед.н., доцент

И.Вахрушева
«28» 08 2025 г.

Рецензент: Коноплин Н.А., к.ф-м.н., доцент

Н.А. Коноплин
«28» 08 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Программа обсуждена на заседании кафедры Высшей математики
протокол №1 от «28» августа 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Высшей математики
Прудкий А.С., к.п.н., доцент

А.С. Прудкий
«28» августа 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института механики и энергетики
имени В.Г. Горячкина

Дидманидзе О.Н., академик РАН, д.т.н., профессор

О.Н. Дидманидзе
«28» 08 2025 г.

О.Н. Дидманидзе г.

Заведующий кафедрой метрологии, стандартизации и управления качеством
Леонов О.А., д.т.н., профессор

О.А. Леонов
«28» 08 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой автоматизации и роботизации
технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина
Шабаев Е.А., к.т.н., доцент

Е.А. Шабаев
«28» 08 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой механизации сельского хозяйства
Луханин В.А., к.т.н., доцент

В.А. Луханин
«28» 08 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

И.А. Сидорова

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТВЕТСТВУЮЩИХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ	5
по семестрам	5
4.2. Содержание дисциплины	8
4.3. Лекции и практические занятия	9
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	11
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	11
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	11
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7.1. Основная литература	17
7.2. Дополнительная литература	17
7.3. Нормативные правовые акты	18
7.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	18
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	18
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНИКОВ СИСТЕМ	18
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	19
Виды и формы отработки пропущенных занятий	19
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19

АННОТАЦИИ
рабочей программы учебной дисциплины
Б1.О.26 «Теория вероятности»
для подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 «Агроинженерия
направленности: «Автоматизация и роботизация технологических процес-
сов», «Интеллектуальные машины и оборудование в АПК», «Испытания
машин и оборудования»

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина «Теория вероятности» включена в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1 (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5); ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2).

Краткое содержание дисциплины: Предмет теории вероятности, ее практическое значение. Основные понятия теории вероятности. Классическое определение вероятности, ее свойства. (Понятие частота, статистическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.

Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Понятие группы событий, противоположные события. Теорема умножения вероятностей для независимых событий. Теорема умножения зависимых событий. Теорема сложения вероятностей совместных событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.

Дискретная случайная величина, закон ее распределения. Математическое ожидание дисперсии случайной величины, его свойства. Дисперсия дискретной случайной величины, свойства дисперсии. Среднее квадратическое отклонение. Биномиальное распределение.

Непрерывная случайная величина. Функция распределения вероятностей случайной величины, ее свойства, график. Плотность распределения вероятностей, ее свойства. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение непрерывной случайной величины. Закон Больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли.

Нормальное распределение. Нормальная кривая. Числовые характеристики нормального распределения. Оценка отклонения теоретического распределения от нормального. Вероятность попадания в заданный интервал и вероятность заданного отклонения для нормальной случайной величины. Правило трех сигм.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.ч. ед. (108 часов, в том числе 4 часа практической подготовки)

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория вероятности» является ознакомление бакалавров с основами теории вероятности, необходимыми для решения теоретических и практических задач аграрной науки и сельскохозяйственного производства. Цель также заключается в приобретении студентами теоретических и практических знаний и в формировании умений и навыков, позволяющих участвовать в разработке математических моделей, методов математического исследования прикладных вопросов. Кроме того, теория вероятности является базовой для всех курсов, использующих статистические и математические методы.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Теория вероятности» относится к обязательной части Блока 1 учебного плана. Дисциплина «Теория вероятности» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теория вероятности» являются курсы математики в объеме общеобразовательной средней школы и дисциплина «Высшая математика».

Дисциплина «Теория вероятности» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Системы искусственного интеллекта», «Специальные главы физики», «Теоретическая механика». «Сопровождение материалов».

Особенностью дисциплины является то, что она призвана дать представление о месте и роли математики в современном мире, мировой культуре и истории; обучить принципам математических рассуждений и математических доказательств (используя принципы индукции и дедукции); развить математическое мышление; привить навыки самостоятельной работы; заложить основы организации исследовательской работы.

Рабочая программа дисциплины «Теория вероятности» 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 (модулю), 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 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:			
			Знать	уметь	владесть	
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	основные понятия теории вероятности в объеме, необходимом для профессиональной деятельности	уметь применять основные понятия теории вероятности в объеме, необходимом для профессиональной деятельности	основными понятиями теории вероятности и объема, необходимом для профессиональной деятельности	
			базовыми знаниями в области теории вероятности для решения задач профессиональной деятельности	уметь использовать основные понятия теории вероятности в объеме, необходимом для профессиональной деятельности	основными понятиями теории вероятности и объема, необходимом для профессиональной деятельности	
			знать основные понятия теории вероятности в объеме, необходимом для профессиональной деятельности	уметь применять базовые понятия в области теории вероятности для решения задач профессиональной деятельности	основными понятиями теории вероятности и объема, необходимом для профессиональной деятельности	
			базовыми знаниями в области теории вероятности для решения задач профессиональной деятельности	уметь применять базовые знания в области теории вероятности для решения задач профессиональной деятельности	методами теории вероятностей для решения задач анализа данных и статистических данных	

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам				
Вид учебной работы	Трудоёмкость		В т.ч. по семестрам	
	час. всего/ч	№ 3	№ 3	№ 3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	50,25	108	50,25
1. Контактная работа:				
Аудиторная работа	50,25	50,25	50,25	50,25
в том числе:				
лекции (Л)	16	16	16	16
практические занятия (ПЗ)	34	34	34	34
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	57,75	57,75	57,75	57,75
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	48,75	48,75	48,75	48,75
Подготовка к зачёту (контроль)	9	9	9	9
Вид промежуточного контроля:			зачёт	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины					
Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа	
		Л	ПЗ	ПЗ	в т.ч. по семестрам
Раздел 1 «Случайные события»	48	8	18	22	22
Раздел 2 «Случайные величины»	59,75	8	16	35,75	35,75
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	0,25
Всего за 3 семестр	108	16	34	57,75	57,75
Итого по дисциплине	108	16	34	57,75	57,75

Раздел I. «Случайные события»

Тема 1. «Основные понятия теории вероятности».

Основные понятия теории вероятности. Элементы комбинаторики. Вероятность события, её различные определения.

Тема 2. «Основные теоремы теории вероятности».

Теоремы сложения и умножения вероятностей событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Формула Пуассона.

Раздел II. «Случайные величины»

Тема 3. «Дискретные случайные величины».

Дискретная случайная величина, её числовые характеристики. Ряд распределения и функция распределения вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальный закон распределения. Закон Пуассона. Понятие о совместном распределении двух случайных величин.

Тема 4. «Непрерывные случайные величины».

Непрерывная случайная величина. Функция распределения и плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины, связь между ними. Числовые характеристики непрерывной случайной величины.

Законы распределения непрерывной случайной величины: равномерный, показательный, нормальный. Правило «3-х сигм» для случайной величины, распределённой по нормальному закону.

Тема 5. «Понятие о предельных теоремах теории вероятностей».

Понятие о центральной предельной теореме. Закон больших чисел в форме Бернулли и в форме Чебышева. Практическое значение закона больших чисел.

4.3 Лекции и практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4

Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. «Случайные события»				
Тема 1.	«Основные понятия теории вероятности»	Лекции № 1-2. Комбинаторика. Основные понятия теории вероятностей. Классическое, геометрическое и статистическое определения вероятностей	УК-1 ОПК-1		4
Тема 2	«Основные теоремы теории вероятности»	Практические занятия № 1-2. Основные понятия комбинаторики: сочетания, размещения, перестановки, принципы сложения, умножения Практические занятия № 3-4. Вероятность события.	УК-1 ОПК-1 УК-1 ОПК-1	решение типовых задач, выполнение ИДЗ № 1 решение типовых задач, выполнение ИДЗ № 2	4 4
		Практическое занятие № 5.	УК-1 ОПК-1	контрольная работа № 1	2
		Лекции № 3-4. Теоремы сложения и умножения вероятностей событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Формула Пуассона.	УК-1 ОПК-1	участие в лекциях с запланированными ошибками	4
		Практическое занятие № 6. Теоремы сложения и умножения вероятностей.	УК-1 ОПК-1	решение типовых задач, выполнение	2

				ИДЗ № 3	2
		Практическое занятие № 7. Формула полной вероятности. Формула Байеса	УК-1 ОПК-1	решение типовых задач, выполнение ИДЗ № 4	2
		Практическое занятие № 8. Повторные независимые испытания.	УК-1 ОПК-1	решение типовых задач, участие в поисковой дискуссии, выполнение ИДЗ № 5	2
		Практическое занятие № 9	УК-1 ОПК-1	контрольная работа № 2	2
2.	Раздел 2. «Случайные величины»				
	Тема 3. «Дискретные случайные величины»	Лекция № 5-6 Дискретные случайные величины, числовые характеристики	УК-1 ОПК-1		4
		Практические занятия № 10-11. Дискретные случайные величины, числовые характеристики	УК-1 ОПК-1	решение типовых задач	4
	Тема 4. «Непрерывные случайные величины»	Практическое занятие № 12. Функция распределения, основные законы распределения дискретной случайной величины	УК-1 ОПК-1	решение типовых задач, выполнение ИДЗ № 6	2
		Лекция № 7-8 Непрерывные случайные величины, числовые характеристики	УК-1 ОПК-1		4
		Практические занятия № 13-16. Непрерывная случайная величина, числовые характеристики, функция плотности распределения вероятностей	УК-1 ОПК-1	решение типовых задач, выполнение ИДЗ № 7	8
		Практическое занятие № 17. Основные законы распределения непрерывной случайной величины: равномерный, показательный, нормальный	УК-1 ОПК-1	контрольная работа № 3	2

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. «Случайные события»		
1.	Тема 2. Основные теоремы теории вероятности	Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Формула Пуассона (УК-1; ОПК-1)
Раздел 2. «Случайные величины»		
2.	Тема 3. Дискретные случайные величины	Понятие о совместном распределении двух случайных величин (УК-1; ОПК-1)
3.	Тема 5. Понятие о предельных теоремах теории вероятностей	Закон больших чисел в форме Бернулли и в форме Чебышева. (УК-1; ОПК-1)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий		
Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий		
№ п/п	Тема и форма занятия	активные и интерактивные образовательных технологий
1.	Классическое определение вероятности события	Лекция с заранее запланированными ошибками
2.	Повторные независимые испытания	ПЗ Работа в малых группах

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

Контрольная работа № 1

по теме «Основные понятия теории вероятности»

1. Сколько существует натуральных чисел, чтобы одна цифра в числе не повторялась?
2. На собрании должны выступить пять человек: А, Б, С, Д, Е. Сколькими способами можно расположить их в списке ораторов при условии, что А должен выступить непосредственно перед Б?
3. Сколькими способами из колоды в 36 карт можно выбрать 6 карт так, чтобы среди них оказалось хотя бы 3 красных масти?
4. Двадцать пять пронумерованных кубиков, одинаковых по размеру и массе, перемешаны и расположены случайным образом в ряд. Сколькими способами могут расположиться в ряд эти кубики так, чтобы на 12-ом месте в таком ряду оказался кубик с номером, делящимся на 5?
5. Игральная кость подбрасывается дважды. Найдите вероятность того, что сумма выпавших очков не превосходит 6.
6. Среди 25 студентов, из которых 15 девушек, разыгрываются 4 билета. причем каждый может выиграть только один билет. Какова вероятность того, что среди обладателей билетов окажутся три юноши и одна девушка?

7. Из колоды карт (36 штук) наудачу извлекают 4 карты. Найдите вероятность того, что среди извлечённых карт ровно две дамы.

8. Какова вероятность того, что в наудачу написанном трёхзначном числе цифра 5 встречается не менее двух раз?

9. На карточках написаны все числа от 20 до 40 включительно. Карточки случайным образом разложены в ряд. Какова вероятность того, что на первых пяти карточках будут числа от 23 до 27 включительно (безразлично в каком порядке)?

10. Имеется колода карт (36 штук). Из колоды случайным образом извлекают 6 карт. Какова вероятность того, что среди них будет не менее трех карт младше валеа, безразлично какой масти?

Контрольная работа № 2

по теме «Основные теоремы теории вероятности»

1. Из колоды карт (36 штук) случайным образом последовательно извлекают три карты. Какова вероятность того, что первая карта – крестовая дама, вторая – бубновой масти, а третья – червовой вает?

2. Имеются две урны: в первой урне – 5 белых и 7 черных шаров, во второй – 3 черных и 7 белых шаров. Наудачу из каждой урны извлекают по одному шару. Какова вероятность того, что будут извлечены шары одного цвета?

3. Свинооткормочный совхоз «Останкино» получает пищевые отходы из двух районов г. Москвы не ритмично. Причем первый район нарушает ритмичность поставок в трех случаях из ста, а второй – в одном случае из семи. Найдите вероятность того, что:

- a) оба района не нарушат ритма поставок;
- b) только один район нарушит ритм поставок;
- c) хотя бы один из этих районов не нарушит ритмичности поставок.

4. Два автомата производят детали, которые поступают на общий конвейер. Вероятность получения нестандартной детали на первом автомате равна 0,075, а на втором – 0,09. Производительность второго автомата вдвое больше, чем первого. Найдите вероятность того, что наугад взятая с конвейера деталь нестандартная.

5. В специализированную больницу поступают в среднем 35% больных с заболеванием К, 25% – с заболеванием Н, 40% – с заболеванием М. Вероятность полного излечения от болезни К равна 0,85, от болезни Н и М эта вероятность равна 0,6 и 0,8. Больной, поступивший в больницу, был выписан здоровым. Найдите вероятность того, что этот больной страдал заболеванием К.

6. Для стрелка, выполняющего упражнение в тире, вероятность попасть в «яблочко» при одном выстреле не зависит от результатов предшествующих выстрелов и равна 0,25. Спортсмен сделал 5 выстрелов. Найдите вероятностисобытий: $A = \{\text{ровно два попадания}\}$, $B = \{\text{не менее трех попаданий}\}$.

7. Пара одинаковых игральных костей бросается 7 раз. Найдите вероятность следующих событий: $A = \{\text{сумма очков, равная 7, выпадет дважды}\}$, $B = \{\text{сумма очков, равная 7, выпадет не более шести раз}\}$.

Контрольная работа № 3

по теме «Случайные величины»

1. X – случайная величина, причём $M(X) = -3$, $D(X) = 3$. Найдите $M(1 + X - 2X^2)$.
2. Составьте ряд распределения случайной величины X – числа белых шаров среди трёх шаров, извлечённых из урны, содержащей 2 белых и 3 чёрных шара.
3. Дискретная случайная величина X задана рядом распределения

X	-3	-1	0	1	2	6
p_i	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1

- 1) Найдите вероятности $P(X > 0)$, $P(X < 20)$, $P(-1 < X < 10)$, $P(X = 3)$, $P_{X > 0}(X = 2)$;
- 2) вычислите $M(X)$, $D(X)$;
- 3) найдите функцию распределения данной случайной величины и постройте её график.

фик.

4. Случайная величина X задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -1 \\ 0,2, & -1 < x \leq 2 \\ 0,3, & 2 < x \leq 3 \\ 0,8, & 3 < x \leq 5 \\ 1, & x > 5. \end{cases}$$

Найдите $P(X=3)$, $P(X=4)$, $P(-2 < X < 3)$, $M(X)$, $D(X)$.

5. Функция плотности распределения вероятностей некоторой непрерывной случайной величины задана графически (см. рис.).

- 1) Определите параметр a ;
- 2) запишите функцию $f(x)$ аналитически;
- 3) найдите $F(x)$;
- 4) вычислите $M(X)$.

6. Непрерывная случайная величина X распределена по нормальному закону с

плотностью $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$. Найдите:

- 1) $M(X - 2M(X))$; 2) $D(3M(X) - 2X)$; 3) $M(3X^2 - 5)$; 4) $P(X \leq -1)$; 5) $P(-3,5 < X < -1)$.

7. Пусть X – обхват писти (см) жеребца арабской породы, непрерывная случайная величина, распределенная по нормальному закону. Для некоторой группы жеребцов арабской породы средний обхват писти составляет 19 см, а среднее квадратическое отклонение равно 0,5 см. Какая часть жеребцов этой группы может быть оценена пятью баллами, если для оценки в пять баллов промер обхвата писти должен быть не менее 18,5 см?

Примерные варианты индивидуальных домашних заданий

Индивидуальное домашнее задание № 1

по теме «Основные понятия теории вероятности»

1. Сколько существует натуральных пятнадцатичисел, содержащих только цифры 0, 2, 4 и 5?
2. В группе 12 девушек и 10 юношей. Сколькими способами из этой группы можно выбрать четырех человек для участия в соревнованиях, если среди них должно быть не менее двух юношей?
3. Сколько словарей надо издать, чтобы можно было непосредственно выполнять переводы с любого из пяти языков на любой другой из этих пяти языков?

Индивидуальное домашнее задание № 2

по теме «Основные понятия теории вероятности»

1. Брошены две игральные кости. Найдите вероятность того, что сумма выпавших очков не превысит пяти.
2. Наудачу выбрано двузначное число. Какова вероятность того, что оно кратнопяти?
3. В вазе 15 гвоздик, среди которых – 8 красных. Из вазы случайным образом выбирают 7 гвоздик. Какова вероятность того, что среди них окажется 3 красных гвоздика?

Индивидуальное домашнее задание № 3

по теме «Теоремы сложения и умножения вероятностей»

1. Из букв разрезной азбуки {а, а, т, о, р, к, м} случайным образом выбирают три буквы и раскладывают их в ряд. Какова вероятность того, что получится слово «тор»?
2. Из колоды карт (36 штук) случайным образом последовательно извлекают три

карты. Какова вероятность того, что первые две карты будут червовой масти, а третья – пиковой?

3. Вероятность стабильной работы первого устройства равна 0,7, а вероятность стабильной работы второго – 0,8. Найдите вероятность:

- а) стабильной работы обоих устройств;
- б) стабильной работы не менее чем одного из этих устройств;
- в) нестабильной работы хотя бы одного из этих устройств.

Индивидуальное домашнее задание № 4

по теме «Формула полной вероятности. Формула Байеса»

1. Имеются две урны. В первой – 12 белых и 3 черных шара, во второй – 5 белых и 7 черных. Из первой урны во вторую перекладывают один шар. Найдите вероятность того, что шар, извлеченный после этого из первой урны, будет белым.

2. В поликлинике есть три одинаковых по виду) автомата для самозаписи пациентов и выдачи талонов к специалистам. Вероятность того, что во время обращения пациента к первому автомату, автомат не выйдет из строя, равна 0,97; для второго автомата такая вероятность равна 0,92; для третьего автомата – 0,95. Известно, что некоторый пациент, обратившись к одному из этих трех автоматов, записался к специалисту и получил талон. Какова вероятность того, что этот пациент воспользовался вторым автоматом?

Индивидуальное домашнее задание № 5

по теме «Повторные независимые испытания»

1. Пусть вероятность того, что наудачу взятая деталь является стандартной, равна 0,85. Найдите вероятность того, что:

- а) из восьми взятых деталей половина деталей будут стандартными;
- б) хотя бы одна из семи взятых деталей будет нестандартной;
- в) среди 100 взятых деталей 87 деталей будут стандартными;
- г) среди 150 взятых деталей не более 125 деталей будут стандартными.

Индивидуальное домашнее задание № 6

по теме «Дискретные случайные величины»

1. У 20% посаженного картофеля стебли поражены фитофторой. Составьте ряд распределения и постройте многоугольник распределения случайной величины X – числа пораженных кустов картофеля из трех кустов, отобранных случайным образом. Найдите функцию распределения и постройте ее график. Найдите математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины X .

2. Даны две независимые случайные величины X и Y :

x	0	1
p	0,3	0,7

Y :

y	-1	2	3
p	0,3	0,2	0,5

Найдите $M(Z)$, $D(Z)$, $\sigma(Z)$, где $Z = 2X - 3Y + 1$.

3. Найдите математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение случайной величины $Z = 7Y - 3X - 1$, если известно, что: $M(3X - 2) = 0,7$, $D(2X) = 0,16$, $M(Y + 1) = -2$, $D(Y - 5) = 0,1$.

Индивидуальное домашнее задание № 7

по теме «Непрерывные случайные величины»

1. Непрерывная случайная величина X задана функцией плотности распределения

19. Сформулируйте определение случайной величины.
20. Какие случайные величины называются дискретными, непрерывными? Приведите примеры.
21. Являются ли дискретными случайные величины:
- 1) количество зерен в одном колосе пшеницы;
 - 2) дневной удой молока от одной коровы;
 - 3) количество кроликов, появившихся за один помет у одной самки кролика, годовая яйценоскость кур;
 - 4) урожайность некоторых зерновых культур;
 - 5) число ясных дней в июле в Москве;
 - 6) высота всходов кукурузы?
22. Дайте определение функции распределения случайной величины. Сформулируйте свойства этой функции.
23. Как можно задать дискретную случайную величину? Что называется рядом распределения дискретной случайной величины?
24. Как определяется функция плотности распределения вероятностей. каковы ее свойства?
25. Дайте определение математического ожидания $M(X)$ случайной величины. Какая существует связь между математическим ожиданием и средним арифметическим возможных значений случайной величины?
26. Может ли математическое ожидание некоторой случайной величины быть отрицательным, равным нулю? Приведите примеры
27. Дайте определение дисперсии $D(X)$ и среднего квадратического отклонения $\sigma(X)$ случайной величины X . Какие свойства случайной величины характеризуют $D(X)$ и $\sigma(X)$?
28. Может ли дисперсия некоторой случайной величины быть отрицательным числом?
29. Сформулируйте свойства математического ожидания $M(X)$ и дисперсии $D(X)$ случайной величины X . Пусть $M(X) = 2$; чему равно $M(2X)$?
30. Дайте определение случайной величины, распределенной по нормальному закону. Какая существует связь между параметрами α, σ нормального распределения и числовыми характеристиками случайной величины, распределенной по нормальному закону?
31. Изобразите кривую нормального распределения. Как параметры α, σ нормального распределения влияют на вид и расположение кривой?
32. Как найти вероятность попадания случайной величины, распределенной по нормальному закону, в заданный интервал (α, β) ?
33. Запишите формулу для определения вероятности попадания случайной величины, распределенной по нормальному закону, в интервал, симметричный относительно математического ожидания. В чем заключается правило «трех сигм»?

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Критерии оценки контрольных работ:

Шкала оценивания	Оценка
Решено 85-100% от общего объема задания	«5» (отлично)

- вероятностей $f(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq -1, \\ \alpha(2x+5), & \text{если } -1 < x \leq 3, \\ 0, & \text{если } x > 3. \end{cases}$
- Найдите:
- 1) значение параметра α ;
 - 2) интегральную функцию распределения $F(x)$;
 - 3) числовые характеристики случайной величины X ;
 - 4) вероятности события, состоящего в том, что случайная величина X примет значение из интервала $(0; 2,7)$.
- Постройте графики функций $F(x)$ и $f(x)$. Дайте геометрическую интерпретацию вероятности, найденной в пункте 4).
2. Случайная величина X распределена по нормальному закону с параметрами $\alpha = -3, \sigma = 0,5$.
- 1) Запишите функцию плотности распределения вероятностей случайной величины X ;
 - 2) найдите вероятность события, состоящего в том, что случайная величина X примет значение из интервала $(-2,7; -1,8)$.

Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине

1. Что называется событием?
2. Дайте определение событий: а) случайного; б) достоверного; в) невозможного.
3. Какие события называются совместными, несовместными?
4. Какие события называются зависимыми и какие независимыми?
5. В урне имеется 5 красных и 5 черных шаров. Наудачу из урны извлекают последовательно два шара. Пусть событие A – появление первым красного шара, событие B – появление вторым тоже красного шара. Являются ли события A, B зависимыми?
6. Какие события образуют полную группу?
7. Составляют ли полную группу событий следующие два события:
 A – появление четного числа очков на грани,
 B – появление нечетного числа очков на гранив результате подбрасывания одной игральной кости?
8. Какие события называются противоположными?
9. Какое событие противоположно достоверному?
10. Дайте классическое определение вероятности.
11. Что называется относительной частотой события? Дайте статистическое определение вероятности события.
12. Запишите систему неравенств, которой удовлетворяет вероятность $P(A)$ любого события A .
13. Пусть p – вероятность события A , q – вероятность противоположного события $\bar{A}$. Может ли выполняться каждое из следующих соотношений:
а) $p + q = 1$; б) $2p = q$; в) $p = -q$?
14. Дайте определения суммы и произведения двух событий.
15. Сформулируйте теорему сложения вероятностей для: а) несовместных событий; б) совместных событий.
16. Сформулируйте теорему умножения вероятностей для: а) независимых событий; б) зависимых событий.
17. В чем состоит задача вычисления вероятности частоты появления не которого события в схеме повторных независимых испытаний? Запишите формулу Бернулли и определите смысл входящих в нее параметров.
18. Что такое наименьшее число появлений события в схеме повторных независимых испытаний?

Решено 60-84% от общего объема задания	“4” (хорошо)
Решено 40-59% от общего объема задания	“3” (удовлетворительно)
Решено 0-39% от общего объема задания	“2” (неудовлетворительно)

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок «зачет», «незачет».

Шкала оценивания (%)	Зачет
85-100	зачет
70-84	
60-69	
0-59	незачет

Критерии оценивания результатов обучения (зачет)

Зачет/незачет	Критерии оценивания
Зачет	«Зачет» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной сформированы.
Незачет	«Незачет» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закрепленные за дисциплиной не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

- Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебник для вузов / В.Е. Гмурман. — 11-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 406 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08389-7. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559583> (дата обращения: 27.06.2025).
- Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В.Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559584> (дата обращения: 27.06.2025).
- Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для вузов / Н.Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565694> (дата обращения: 27.06.2025).

7.2 Дополнительная литература

- Знатская, Н.Ю. Теория вероятностей: учебник для вузов / Н.Ю. Знатская. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01338-2. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561149> (дата обращения: 27.06.2025).
- Демина Т.Ю., Ненкашова Е.В. Математика. Сборник задач — М.: Изд-во

РГАУ–МСХА, 2013. — 148 с.

- Вентцель Е.С. Теория вероятностей — М.: Высшая школа, 2001. — 575 с.
- Письменный Д. Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике — М.: АЙРИС-ПРЕСС, 2009. — 602 с.

7.3 Нормативные правовые акты

- Не применяются.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- Демина Т.Ю., Иванцова Н.Н., Ненкашова Е.В. Высшая математика. Индивидуальные задания — М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2008.

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

- <http://www.rsl.ru> Российская государственная библиотека (открытый доступ)
- <http://www.allmath.ru> Математический портал (открытый доступ)
- <http://www.mathed.ru> Интернет-библиотека «Математическое образование: прошлое и настоящее» (открытый доступ)
- <https://www.fxyz.ru> — формулы и справочная информация по математике физике (открытый доступ)
- <http://univnet.ru/video/mathmatika/> — образовательный видеопортал (открытый доступ)
- <https://www.lectogram.ru> — просветительский проект Лекториум (открытый доступ)
- <http://ru.wikipedia.org> — Википедия (открытый доступ)
- <https://yandex.ru> — Яндекс (открытый доступ)
- <http://google.ru> — Гугл (открытый доступ)
- <http://rambler.ru> — Рамблер (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- www.consultant.ru Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
- <https://garant-rossiya.ru> Справочная правовая система «Гарант».

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

Таблица 7

Сведения об обеспечении специализированными аудиториями, кабинетами,

лабораториями	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	2
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 (28 уч.к., ауд.133)	Парты 32 шт. Стулья 1 шт. Доска меловая 1 шт.
учебная аудитория для проведения занятий семинарского	Стол учебнический с лавкой на

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

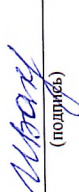
При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии. Аудиторная и самостоятельная работы должны быть направлены на углубление и расширение полученных знаний, на закрепление приобретенных навыков и применение формируемых компетенций. Кроме того, рекомендуется использовать дифференцированное обучение и активные методы проверки знаний при проведении контрольных работ. Это достигается путем организации индивидуальной самостоятельной работы студентов.

При проведении промежуточной аттестации (зачета) важно учесть все виды работ, оценить уровень знаний студентов по всем разделам учебной дисциплины. С этой целью следует разработать и использовать рейтинговую систему оценки знаний студентов.

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету должен доводиться до студентов в начале изучения дисциплины. При необходимости он может быть уточнен не позднее, чем за месяц до сдачи зачета.

Программу разработал:

Вахрушева И.А., к.пед.н., доцент


(подпись)

типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы (12 уч.к., ауд.114)	металлокаркас 16 шт. Доска настенная 3-элементная (меловая) 1шт.
учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (12 уч.к., ауд.225)	Стол учебный 17 шт. Стул 24 шт. Доска меловая-магнитная зеленая 1 шт.
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 (12 уч.к., ауд.220)	Стол ученический на металлокаркасе с подстольем 30 шт. Скамья на металлокаркасе 30 шт. Доска настенная 3-элементная (меловая) 1шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);

семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);

групповые консультации;

индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимися;

самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теория вероятностей» являются курс математики в объеме общеобразовательной средней школы и дисциплины «Высшая математика», изучаемая студентами на первом курсе. Поэтому пробы в школьных знаниях, а также слабые знания по этим дисциплинам существенно влияют на успеваемость студентов. С целью избежать возникновения каких-либо проблем в процессе изучения дисциплины для студентов еженедельно проводятся консультации. На консультациях студенты могут получить ответы на вопросы, возникшие у них в процессе выполнения текущих домашних заданий, а также при выполнении индивидуальных домашних заданий.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Для успешного освоения дисциплины необходимо систематическое посещение лекций и практических занятий, выполнение текущих домашних заданий, а также индивидуальных домашних заданий (участвующих в накоплении баллов за работу в течение семестра). В случае пропуска лекции (или практического занятия) необходимо ознакомиться с этим материалом самостоятельно и в случае возникновения вопросов обратиться к преподавателем за консультацией, согласно расписанию ее проведения. В случае пропуска аудиторной контрольной работы необходимо ее написать во время любой из консультаций, проводимых преподавателем для студентов.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины

Б1.О.26 «Теория вероятности» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленности: «Автоматизация и роботизация технологических процессов», «Интеллектуальные машины и оборудование в АПК», «Испытания машин и оборудования» (квалификация выпускника – бакалавр)

Коноплиным Николаем Александровичем, доцентом кафедры физики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом физико-математических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Теория вероятности» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, (квалификация выпускника - бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре высшей математики (разработчик – Вахрушева И.А., доцент, к.пед.н.).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Теория вероятности» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия. 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 обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Теория вероятности» закреплена **2 компетенции**. Дисциплина «Теория вероятности» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Теория вероятности» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Теория вероятности» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 Агроинженерия 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 «Теория вероятности» предполагает 2 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 35.03.06 Агроинженерия.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, работа над домашним заданием, участие в тестировании и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

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

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 4 наименований, Интернет-ресурсы – 10 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.06 Агроинженерия.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Теория вероятности» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Теория вероятности».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Теория вероятности» ОПОП ВО по направлению 35.03.06 Агроинженерия, направленность: «Автоматизация и роботизация технологических процессов», «Интеллектуальные машины и оборудование в АПК», «Испытания машин и оборудования», (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Вахрушевой И.А., доцентом, к.пед.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Коноплин Н.А., доцент кафедры физики ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат физико-математических наук _____ « _____ » _____ 2025 г.

(подпись)