МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт механизации и технического сервиса
Кафедра физики и математики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и
цифровизации, доцент
_____ А.В. Дмитриев
«22» мая 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ПРАКТИКЕ)

«Математическое моделирование»
(Оценочные средства и методические материалы)

приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки
35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки
Технический сервис в агропромышленном комплексе

Форма обучения
очная, заочная

Казань – 2025

Составитель:

доцент, к.п.н., доцент	Королева Валентина Валерьевна
Должность, ученая степень, ученое звание	Ф.И.О.

Оценочные средства обсуждены и одобрены на заседании кафедры физики и математики «21» апреля 2025 года (протокол № 8)

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор	_____	Ибятов Равиль Ибрагимович
Должность, ученая степень, ученое звание	Подпись	Ф.И.О.

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса «24» апреля 2025 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

доцент, к.т.н.	Зиннатуллина Алсу Наилевна
Должность, ученая степень, ученое звание	Ф.И.О.

Согласовано:

Директор	Медведев Владимир Михайлович
	Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 10 от «30» апреля 2025 года

1 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению обучения 35.03.06 Агроинженерия, обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Математическое моделирование».

Таблица 1.1 – Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных технологий	ОПК – 1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	**Знать:** основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, статистических методов обработки экспериментальных данных **Уметь:** использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач и анализа данных в агроинженерии **Владеть:** навыками построения математических моделей типовых инженерных задач в агроинженерии

2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 2.1 – Показатели и критерии определения уровня сформированности компетенций (интегрированная оценка уровня сформированности индикаторов достижения компетенций)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ОПК – 1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	**Знать:** основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, статистических методов обработки экспериментальных данных	Уровень знаний об основных понятиях и методах математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения стандартных задач в агроинженерии ниже минимальных требований	Продемонстрирован минимально допустимый уровень знаний основных понятий и методов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения стандартных задач в агроинженерии	Уровень знаний об основных понятиях и методах математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения стандартных задач в агроинженерии в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Продемонстрирован в полном объеме знания основных понятий и методов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения стандартных задач в агроинженерии
	Уметь: использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных	Имеет место фрагментарные умения навыков использования основных методов математических, естественнонаучных и	Имеется низкий уровень умения использования основных методов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных	Продемонстрированы основные базовые умения использования основных методов математических,	Продемонстрированы систематические умения навыками при использовании основных методов математических,

	задач и анализа данных в агроинженерии	общепрофессиональных дисциплин, необходимых при решении задач в агроинженении	дисциплин, необходимых при решении задач в агроинженерии	естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых при решении стандартных задач в агроинженерии	естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых при решении стандартных задач в агроинженерии
	Владеть: навыками построения математических моделей типовых инженерных задач в агроинженерии	Имеются грубые ошибки при владении навыками использования методов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения стандартных задач в агроинженерии	Имеется минимальный набор навыков при использовании методов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых при решении стандартных задач в агроинженерии	Продемонстрированы базовые навыки использования методов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых при решении стандартных задач в агроинженерии	Продемонстрированы уверенные систематические владения навыками использования методов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых при решении стандартных задач в агроинженерии

Описание шкалы оценивания:

1. Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, не овладевшему ни одним из элементов компетенции, т.е. обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки при применении теоретических знаний, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

2. Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», т.е. проявившему знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности, знакомому с основной рекомендованной литературой, допустившему неточности в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

3. Оценка «хорошо» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать» и «уметь», проявившему полное знание программного материала по дисциплине, освоившему основную рекомендованную литературу, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способному к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности.

4. Оценка «отлично» ставится студенту, овладевшему элементами компетенции «знать», «уметь» и «владеть», проявившему всесторонние и глубокие знания программного материала по дисциплине, освоившему основную и дополнительную литературу, обнаружившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний.

5. Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

6. Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «неудовлетворительно».

3 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

3.1 Типовые контрольные задания

ОПК – 1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	
Задания закрытого типа	1. Моделирование – это … 1) создание моделирующего алгоритма 2) замещение одного объекта другим с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала 3) описание исследуемого объекта с помощью правил и формул. 4) все перечисленные
	2. Определение целей моделирования осуществляется на этапе… 1) разработки математической модели 2) разработки концептуальной модели 3) постановки задач 4) разработки имитационной модели
	3. При моделировании заменяют … 1) модель на образ 2) образ на модель

	3) модель на реальную систему 4) оригинал на модель
	4. Процесс построения модели, как правило, предполагает… 1) описание всех свойств исследуемого объекта 2) выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта 3) выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта 4) выделение не более трех существенных признаков объекта
	5. Термин «модель» обычно означает упрощенную реальность или … будущего 1) опровержение 2) доказательство 3) обоснование 4) прообраз
	6. Модель есть замещение изучаемого объекта другим объектом, который отражает… 1) все стороны данного объекта 2) некоторые стороны данного объекта 3) существенные стороны данного объекта 4) несуществующие стороны данного объекта
	7. Наиболее важным свойством модели является… 1) ее наглядность 2) адекватность моделируемому объекту 3) конечность числа возможных состояний моделируемого объекта 4) ее сложность
	8. Корреляционный анализ используется для изучения 1) взаимосвязи явлений 2) развития явления во времени 3) структуры явлений 4) статистической значимости различий между явлениями
	9. Коэффициент корреляции может принимать значения 1) от 0 до 1 2) от -1 до 0 3) от -1 до 1 4) любые положительные
	10. Оценка значимости коэффициента корреляции проводится по критерию … 1) Критерия Стьюдента 2) Критерия Фишера 3) Критерия Дарбина-Уотсона 4) Критерия Фостера-Стюарта
	11. Для изображения корреляционной зависимости используется график 1) линейный 2) график рассеяния точек+ 3) радиальный 4) динамический
	12. Регрессионный анализ – раздел математической статистики, изучающий …

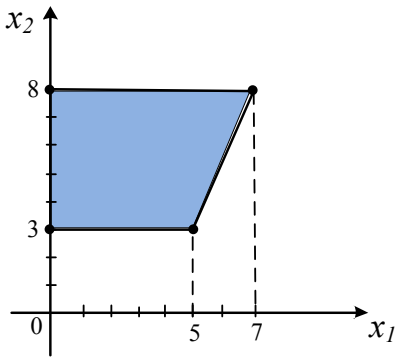
	1) тесноту связи между признаками X и Y 2) форму связи между признаками X и Y 3) полноту связи между признаками X и Y 4) глубину связи между признаками X и Y
	13. Для оценки качества регрессионной модели определяют… 1) среднюю ошибку аппроксимации 2) среднее квадратическое отклонение 3) среднее арифметическое значение 4) среднюю дисперсию
	14. Линейная связь между факторами исследуется с помощью уравнения регрессии 1) $\bar{y}_x = ax^b$ 2) $\bar{y}_x = a + bx + cx^2$ 3) $\bar{y}_x = a + bx$ 4) $\bar{y}_x = a + \frac{b}{x}$
	15. Гиперболическая связь между факторами исследуется с помощью уравнения регрессии 1) $\bar{y}_x = ax^b$ 2) $\bar{y}_x = a + bx + cx^2$ 3) $\bar{y}_x = a + bx$ 4) $\bar{y}_x = a + \frac{b}{x}$
	16. Параболическая связь между факторами исследуется с помощью уравнения регрессии 1) $\bar{y}_x = ax^b$ 2) $\bar{y}_x = a + bx + cx^2$ 3) $\bar{y}_x = a + bx$ 4) $\bar{y}_x = a + \frac{b}{x}$
	17. Степенная корреляционная зависимость может описываться уравнением регрессии вида… 1) $\overline{y_x} = 0{,}56 \cdot x^{-0{,}9}$ 2) $\overline{y_x} = 11{,}3 \cdot 1{,}12^x$ 3) $\overline{y_x} = 8{,}27 - 16{,}1 \cdot \frac{1}{x}$ 4) $\overline{y_x} = 3{,}59 + 0{,}17 \cdot x + 1{,}18 \cdot x^2$
	18. Линейное программирование – это математический метод решения задач на … 1) оптимальное распределение имеющихся ресурсов для достижения какой-либо цели (максимальной выручки или минимальных затрат) 2) нахождение мало имеющихся ресурсов 3) нахождение ресурсов, находящихся в избытке 4) нормальное распределение имеющихся ресурсов
	19. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая

<table>
<tr><td></td><td>функция исследуется на максимум, и система ограничений задачи является системой уравнений, называется…
1) общей
2) стандартной
3) канонической
4) нормальной</td></tr>
<tr><td></td><td>20. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум, и система ограничений задачи является системой уравнений и неравенств, называется…
1) стандартной
2) канонической
3) нормальной
4) общей</td></tr>
<tr><td></td><td>21. Модель задачи линейного программирования, в которой целевая функция исследуется на максимум, и система ограничений задачи является системой неравенств, называется…
1) нормальной
2) общей
3) стандартной
4) канонической</td></tr>
<tr><td></td><td>22. Дана задача линейного программирования $F = 2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ при ограничениях:
$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \le 2 \\ 2x_1 - 3x_2 \ge 1 \\ x_1 + 5x_2 \le 4 \end{cases}$$
$$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0$$
Сформулированная в таком виде она является…
1) нелинейной
2) основной
3) канонической
4) стандартной</td></tr>
<tr><td></td><td>23. Дана задача линейного программирования $F = 3x_1 - 4x_2 \rightarrow \min$ при ограничениях:
$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 2 \\ x_1 - 4x_2 = 3 \\ x_1 + 5x_2 = 1 \end{cases}$$
$$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0$$
Сформулированная в таком виде она является…
1) нелинейной
2) основной
3) канонической
4) стандартной</td></tr>
<tr><td>Задания открытого типа</td><td>24. Для откорма животных используется три вида комбикорма: A, B и C. Каждому животному в сутки требуется не менее 800 г жиров, 700 г белков и 900 г углеводов. Содержание в 1 кг каждого вида комбикорма жиров, белков и углеводов (граммы) приведено в таблице:
<table>
<tr><td rowspan="2">Питательные вещества</td><td colspan="3">Комбикорм</td></tr>
<tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr>
<tr><td>Жиры</td><td>320</td><td>240</td><td>300</td></tr>
<tr><td>Белки</td><td>170</td><td>130</td><td>110</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Углеводы	380	440	450
Стоимость 1 кг, руб.	31	23	20

Сколько килограммов каждого вида комбикорма нужно каждому животному, чтобы полученная смесь имела минимальную стоимость? Запишите экономико-математическую модель задачи на основе данных.

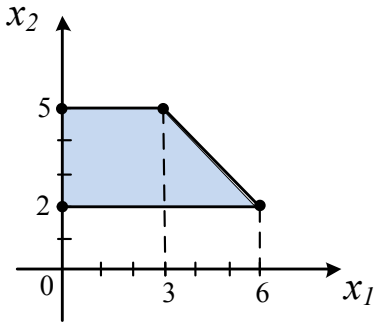
25. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Записать область допустимых решений в виде системы – ограничений неравенств.

26. Колхоз имеет возможность приобрести не более 19 трехтонных автомашин и не более 17 пятитонных. Отпускная цена трехтонного грузовика – 4000 руб., пятитонного – 5000 руб. Колхоз может выделить для приобретения автомашин 141 тысяч рублей. Сколько нужно приобрести автомашин, чтобы их суммарная грузоподъемность была максимальной, если грузоподъемность одного трехтонного грузовика 3 усл. ед., а пятитонного – 5 усл. ед.? Запишите экономико-математическую модель задачи.

27. Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Записать область допустимых решений в виде системы – ограничений неравенств.

28. Найти минимальное значение целевой функции $Z = -2X_1 + 3X_2$ при ограничениях

$$\begin{cases} X_1 + X_2 \le 4 \\ X_2 \le 3 \\ X_1 \ge 0, X_2 \ge 0 \end{cases}.$$

29. Транспортная задача имеет вид:

	100	120	180	100
40	3	4	1	5
160	5	6	4	3

	300	7	8	2	1

Записать начальный опорный план по правилу «минимального элемента».

30. При каком значении b транспортная задача

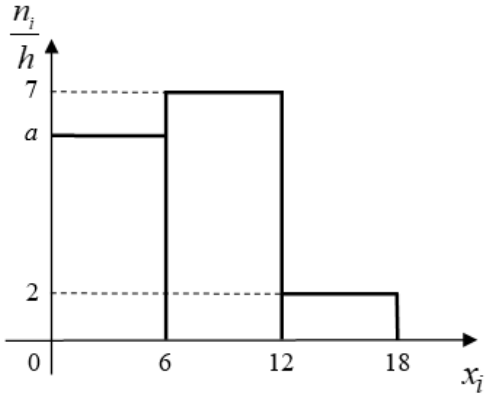
	50	60 + b	100
100	7	2	4
200 - b	3	5	6

будет закрытой?

3.2 Типовые вопросы и задания

ОПК – 1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии

1. Модели и моделирование. Основные понятия.
2. Сущность моделирования.
3. Свойства моделей, цели моделирования.
4. Преимущества математического моделирования.
5. Цели моделирования и принципы построения математических моделей.
6. Классификация математических моделей.
7. Основные этапы метода математического моделирования.
8. Обследование объекта моделирования.
9. Концептуальная и математическая постановки задач математического моделирования.
10. Методики предварительной проверки корректности модели.
11. Проверка адекватности модели.
12. Вычислительный эксперимент.
13. Программные средства компьютерного моделирования. Специализированные пакеты программ.
14. Корреляционный анализ.
15. Оптимизационные модели и их классификация.
16. Смещенная оценка дисперсии D_B выборки объема $n = 6$ равна 9. Найти исправленную дисперсию.
17. По выборке объема $n = 90$ построена гистограмма частот:



Найти значение a.

18. Выборочная средняя нормального распределения равна 10, а выборочная дисперсия равна 16. Найти коэффициент вариации в процентах.

19. Привести к каноническому виду задачу:

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 1 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ x_1 + x_2 \leq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F = x_1 + 2x_2 \rightarrow \mathbf{max}$$

20. Привести к каноническому виду задачу:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 0, \\ -4x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ x_1 \leq 3, \\ x_1 + 4x_2 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$F = 4x_1 - 3x_2 \rightarrow \mathbf{min}$$

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Лекции оцениваются по посещаемости, активности, умению выделить главную мысль.

Практические занятия оцениваются по самостоятельности выполнения работы, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Самостоятельная работа оценивается по качеству и количеству выполненных домашних или контрольных работ, грамотности в оформлении, правильности выполнения.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Для получения зачета студент очного обучения должен в течение семестра активно посещать лекции и принимать участие в обсуждении вопросов, касающихся изучаемой темы, выполнить и защитить отчеты по лабораторным работам.

Для получения зачета студент заочник должен написать контрольную работу, активно посещать лекции и принимать участие в обсуждении вопросов, касающихся изучаемой темы.

Критерии оценки могут быть получены в тестовой форме: количество баллов или удовлетворительно, хорошо, отлично. Для получения соответствующей оценки на зачете по курсу используется накопительная система балльно-рейтинговой работы студентов. Итоговая оценка складывается из суммы баллов или оценок, полученных по всем разделам курса и суммы баллов, полученной на зачете.

Таблица 4.1 - Критерии оценки уровня знаний студентов с использованием теста на зачете по учебной дисциплине

Оценка	Характеристики ответа студента
Отлично	86-100 % правильных ответов
Хорошо	71-85 %
Удовлетворительно	51- 70%
Неудовлетворительно	Менее 51 %

Оценка «зачтено» соответствует критериям оценок от «отлично» до «удовлетворительно».

Оценка «не зачтено» соответствует критерию оценки «не удовлетворительно».

Количество баллов и оценка неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично определяются программными средствами по количеству правильных ответов к количеству случайно выбранных вопросов.

Критерии оценивания компетенций, следующие:

1. Ответы имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об уверенных знаниях обучающегося и о его умении решать профессиональные задачи, оценивается в 5 баллов (отлично);

2. Более 75 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует о достаточных знаниях обучающегося и его умении решать профессиональные задачи – 4 балла (хорошо);

3. Не менее 50 % ответов имеют полные решения (с правильным ответом). Их содержание свидетельствует об удовлетворительных знаниях обучающегося и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи, соответствующие его будущей квалификации – 3 балла (удовлетворительно);

4. Менее 50 % ответов имеют решения с правильным ответом. Их содержание свидетельствует о слабых знаниях обучающегося и о его неумении решать профессиональные задачи – 2 балла (неудовлетворительно).