

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Горский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по УВР  Кабалоев Т.Х.

«  » 20 20 г.



### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
при освоении ОПОП ВО, реализуемой по ФГОС ВО 3++

*по дисциплине*

**Б1.В.ДВ.02.01 «Моделирование в агроинженерии»**

Направление подготовки - **35.04.06 Агроинженерия**

Направленность подготовки  
**Технические системы в агробизнесе**

Уровень высшего образования - **магистратура**

**Форма обучения: очная, заочная.**

**Владикавказ 2020**

**Фонд оценочных средств разработали:**

На кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка  
Коробейник И.А., доцент *И.А. Коробейник*

Фонд оценочных средств согласован:  
на заседании кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка

протокол № 4 от « 20 » 02 20 20 г.

Зав. кафедрой *Р.М. Тавасиев* / Р.М. Тавасиев/  
(подпись)

*Предназначен для обучающихся очной и заочной форм обучения.*

## **1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «*Моделирование в агроинженерии*» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе обучающихся, далее – СРО), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки магистратуры по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия».

Рабочей программой дисциплины «*Моделирование в агроинженерии*» предусмотрено формирование следующих компетенций:

1. УК-1 (ИД-1<sub>УК-1</sub>, ИД-2<sub>УК-1</sub>);
2. ПК УВ-07 (ИД-1<sub>ПК УВ-07</sub>);
3. ПК УВ-10 (ИД-1<sub>ПК УВ-10</sub>);
4. ПК УВ-13 (ИД-1<sub>ПК УВ-13</sub>).

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства:

- устный опрос;
- кейс-задание;
- решение задач;
- тест (для текущего контроля)
- эссе;
- зачёт.

## **3. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ**

Показателями оценивания компетенций являются следующие результаты обучения:

Таблица 1 – Результаты обучения, соотнесенные с общими результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения ОП	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>УК-1</b>	способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 <sub>УК-1</sub> . Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	<p><b>Знать:</b> проблемы возникновения науки, структуру, динамику, уровни и формы научного знания.</p> <p><b>Уметь:</b> отстаивать свою мировоззренческую позицию с учётом научно-педагогических принципов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками отстаивания своей мировоззренческой позиции с учётом научно-педагогических принципов</p>
		ИД-2 <sub>УК-1</sub> . Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	<p><b>Знать:</b> современное состояние и перспективные направления решения проблем науки и</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать современные проблемы науки и производства в области механизации и автоматизации технологических процессов в АПК;</p> <p><b>Владеть:</b> способностью к критическому анализу и оценке современных проблем науки и производства в агроинженерии, а также ведению поиска их решения.</p>
<b>ПК УВ-07</b>	Способен собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать методики и средства решения задачи	ИД-1 ПК УВ-07 - осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи	<p><b>Знать:</b> способы проведения сравнительного анализа и обоснования выбора направления решения поставленной научной проблемы;</p> <p><b>Уметь:</b> провести сравнительный анализ и обосновать выбор направления решения поставленной задачи;</p> <p><b>Владеть:</b> опытом проведения аналитического обзора информационных источников, сравнительного анализа и выбора пути исследований в заданной предметной области</p>

<p><b>ПК УВ-10</b></p>	<p>способен разрабатывать физические и математические модели процессов, явлений и объектов в сельском хозяйстве</p>	<p>ИД-1 ПК УВ-10 - осуществляет разработку физических и математических моделей процессов, явлений и объектов в сельском хозяйстве</p>	<p><b>Знать:</b> знает основы математического анализа, теории вероятности и математической статистики;  <b>Уметь:</b> выявлять и анализировать причины неисправностей и отказов машин и оборудования в сельском хозяйстве.  <b>Владеть:</b> навыками управления качеством и надежностью эксплуатируемых машин и оборудования.</p>
<p><b>ПК УВ-13</b></p>	<p>Способен осуществлять поиск оптимальных решений при выполнении технологических процессов в сельскохозяйственном производстве с учетом агротехнических требований</p>	<p>ИД-1 ПК УВ-13 - осуществляет поиск оптимальных решений при выполнении технологических процессов в сельскохозяйственном производстве с учетом агротехнических требований</p>	<p><b>Знать:</b> методы и способы поиска оптимальных решений при выполнении технологических процессов в сельскохозяйственном производстве с учетом агротехнических требований.  <b>Уметь:</b> осуществлять поиск оптимальных решений при выполнении технологических процессов в сельскохозяйственном производстве с учетом агротехнических требований; на основе имеющего материала разрабатывать новые технологические процессы и проводить их оценку.  <b>Владеть:</b> навыками применения методов по управлению выполнением технологических процессов; навыками решения производственных задач в области механизации технологических процессов в сельскохозяйственном производстве.</p>

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

Таблица 2 - Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенции (части компетенций)	Оценочные средства текущего контроля успеваемости		Шкала оценивания
1.	Модели и моделирование	УК-1, ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-1 ПК УВ-13	Устный опрос. Кейс-задания (текущий контроль)		Отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно
2.	Получение и обработка данных для моделирования.	УК-1, ИД-1 УК-1 ПК УВ-10 ИД-1 ПК УВ-10	Устный опрос. Решение задач (текущий контроль)		Отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно
3.	Принципы построения математических моделей	ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ПК УВ-10, ИД-1 ПК УВ-10 ИД-1 ПК УВ-13	Устный опрос. Тест (текущий контроль)		Отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно
4.	Основы имитационного моделирования. Исследования явлений и объектов в агроинженерии	УК-1, ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ИД-1 ПК УВ-07 ПК УВ-10, ИД-1 ПК УВ-10	Устный опрос. Эссе (текущий контроль)		Отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно
Итого:		УК-1, ИД-1 УК-1 ИД-2 УК-1 ПК УВ-07 ИД-1 ПК УВ-07 ПК УВ-10, ИД-1 ПК УВ-10 ПК УВ-13 ИД-1 ПК УВ-13	<b>Форма контроля</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации</b>	<b>Шкала оценивания</b>
			зачёт	Вопросы на зачёт	<b>Зачтено</b>  <b>Не зачтено</b>

#### 4. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Моделирование в агроинженерии» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, пороговый, недостаточный.

#### Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

Таблица 3 – Показатели компетенций по уровню их сформированности (зачет)

Показатели компетенций, индикаторы компетенций	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции и индикатора компетенций
Знать (соответствует таблице 1)	Знает	зачтено	высокий
			повышенный
			пороговый
	Не знает	незачтено	недостаточный
Уметь (соответствует таблице 1)	Умеет	зачтено	высокий
			повышенный
			пороговый
	не умеет	незачтено	недостаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет	зачтено	высокий
			повышенный
			пороговый
	Не владеет	незачтено	недостаточный

Таблица 4 – Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности

Показатели компетенций, индикаторы компетенций	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции и индикатора компетенций
Знать (соответствует таблице 1)	Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний	<b>ВЫСОКИЙ</b>
	Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности	<b>ПОВЫШЕННЫЙ</b>
	Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы	<b>ПОРОГОВЫЙ</b>
	Показывает недостаточные знания, не способен аргументированно и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные во-	<b>НЕДОСТАТОЧНЫЙ</b>

	просы или затрудняется с ответом	
Уметь (соответствует таблице 1)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	высокий
	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения анализируемых проблем	повышенный
	При решении конкретных практических задач возникают затруднения	Пороговый
	Не может решать практические задачи	недостаточный
Владеть (соответствует таблице 1)	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	высокий
	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, затрудняется оценить результат своей деятельности	повышенный
	Показывает слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности	пороговый
	Отсутствие навыков	недостаточный

## 5. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

- устный опрос
- кейс-задание;
- решение задач
- тест (для текущего контроля)
- эссе;
- зачёт.

### 5.1 Устный опрос

Устный опрос проводится на каждом занятии в целях закрепления и конкретизации изученного теоретического материала.

#### Вопросы для устного опроса

по дисциплине «Моделирование в агроинженерии»

#### *Тема 1 Основные понятия математического моделирования*

1. Перечислите основные категории математического моделирования. Дайте определение каждой из них.
2. Перечислите типы моделей. Опишите каждый из них.
3. Классификация моделей по назначению.
4. Математические модели. Подгруппы математических моделей.



5. Классификация видов моделирования систем.
6. Основные принципы построения математических моделей.
7. Системный подход к исследованию и описанию технологических процессов.
8. Классический подход к синтезу модели.
9. Схема построения детерминированных моделей.
10. Схема построения стохастических моделей.
11. Что такое модель системы?
12. Как определяется понятие «моделирование»?
13. Что называется гипотезой и аналогией в исследовании систем? Какие современные средства вычислительной техники используются для моделирования систем?
14. В чем сущность системного подхода к моделированию?
15. В каком соотношении находятся понятия эксперимент и машинное моделирование?
16. В чем заключается цель моделирования на ЭВМ?
17. Что представляет собой математическое моделирование?
18. Моделирование и технический прогресс.
19. Основные этапы математического моделирования.
20. Математические модели в инженерных дисциплинах.
21. Какие факторы определили расширение в последнее время областей применения математического моделирования в технике?
22. Что понимают под аналоговым моделированием?
23. Перечислите содержание основных этапов «технологического цикла» математического моделирования технического объекта.
24. Что понимают под иерархией математического моделирования по отношению к одному и тому же техническому объекту?
25. Понятие математической модели.
26. Структура математической модели.
27. Свойства математических моделей.
28. Структурные и функциональные модели.
29. Теоретические и эмпирические модели.
30. Особенности функциональных моделей.
31. Иерархия математических моделей и формы их представления.

### ***Тема 3 Принцип построения математической модели***

1. Опишите принципы выбора структуры модели.
2. Перечислите этапы процедуры построения математической модели и ее исследования. Дайте развернутую характеристику первым четырем этапам.

3. Перечислите этапы процедуры построения математической модели и ее исследования. Дайте развернутую характеристику с пятого по девятый этап.
4. Как происходит документирование математической модели?
5. Что необходимо сделать при формулировке концептуальной модели объекта?
6. Для каких целей могут строиться модели?
7. С чего должно начинаться исследование модели? Какие этапы должны при этом выполняться?
8. Перечислите рекомендуемые этапы построения сценария процесса функционирования объекта. Дайте описание первых двух этапов.
9. Перечислите рекомендуемые этапы построения сценария процесса функционирования объекта. Дайте описание последних трех этапов.
10. Численное представление модели.
11. Что такое проверка модели?
12. Что такое оценивание модели?
13. Как следует выполнять проверку и оценивание модели?
14. Что подразумевается под проверкой структуры модели?
15. Перечислите шаги, которые предпринимаются для сохранения точности модели?
16. Анализ чувствительности, ранжировка параметров и упрощение модели.
17. Что предполагает оценка адекватности модели?
18. Какая модель является достоверной?
19. Перечислите основные ошибки при формировании концептуальной модели.
20. Перечислите основные ошибки при переходе от концептуальной модели к математической и способы избежать этих ошибок.
21. Что значит спланировать эксперимент?
22. Расскажите о планировании эксперимента в задачах моделирования.
23. Обработка результатов спланированного эксперимента.

**Критерии оценки** уровня сформированности компетенций для устного опроса:

- оценка **«отлично»**: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по дисциплине демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Обучающийся владеет терминологией, способен приводить примеры, высказывает свою точку зрения с опорой на знания и опыт;

- оценка **«хорошо»**: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущест-

венные признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, выстроен, но совершены единичные ошибки. Не в полной мере владеет знаниями по всей дисциплине. Даны ответы на дополнительные, поясняющие вопросы;

- оценка «удовлетворительно»: ответ на вопрос не полный, с ошибками. Обучающийся путается в деталях, с затруднением пользуется профессиональной терминологией. Есть замечания к построению ответа, к логике и последовательности изложения. Не отвечает на дополнительные вопросы;

- оценка «неудовлетворительно»: дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях, присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины, отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения, речь неграмотная, дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

## 5.2. Кейс-задание по теме/разделу «Получение и обработка данных для моделирования»

Время выполнения: 30мин.

Предполагает выполнение индивидуального задания.

№ п/п	Наименование темы кейс-задания	Описание кейс-задания
1.	Интерполяция данных.	<p><b>Задание.</b> Вычислить значения заданной функции <math>y_i = f(x_i)</math> в узлах интерполяции <math>x_i = a + hi</math>, где <math>h = (b - a)/10</math>, на отрезке <math>[0,2]</math>, если <math>y = \sin x^2</math>.</p> <p><b>Подзадача 1.</b> По вычисленной таблице <math>(x_i, y_i)</math> провести параболическую интерполяцию.</p> <p><b>Подзадача 2.</b> Построить график интерполяционного многочлена и отметить на нем узловые точки <math>(x_i, y_i)</math>.</p> <p><b>Подзадача 3.</b> Для вычисленной табличной функции составить формулу интерполяционного многочлена Лагранжа, используя операторы суммирования и перемножения по дискретному аргументу.</p> <p><b>Подзадача 4.</b> Провести интерполирование заданной функции с помощью 1<sup>ой</sup> и 2<sup>ой</sup> интерполяционных формул Ньютона.</p>
2.	Математическая обработка результатов экспериментальных данных. Аппроксимация данных.	<p><b>Задание.</b> Известно, что <math>x_i = a + hi</math>, где <math>h = (b - a) / 10</math>, на отрезке <math>[0,1]</math>, а значение <math>y_i = 2.86; 2.21; 2.96; 3.27; 3.58; 3.76; 3.93; 3.67; 3.90; 3.64; 4.09</math>.</p> <p><b>Подзадача 1.</b> Создайте таблицу экспериментальных данных.</p> <p><b>Подзадача 2.</b> Аппроксимировать многочленами 2-ой и 6-ой степе-</p>

		<p>ни по методу наименьших квадратов функцию, заданную таблицей значений <math>x_i</math> и <math>y_i</math> и сравнить качество приближений.</p> <p><b>Подзадача 3.</b> Построить графики многочленов и отметить узловые точки <math>(x_i, y_i)</math>.</p> <p><b>Подзадача 4.</b> Для приведенных в таблице экспериментальных данных <math>(x_i, y_i)</math> определить параметры линейной регрессии. Отобразить графически совокупность точек векторов <math>x_i</math> и <math>y_i</math> и результаты проведенной линейной регрессии.</p>
--	--	--

#### **Тема 4 Основы имитационного моделирования**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы кейс-задания</b>	<b>Описание кейс-задания</b>
<b>1.</b>	Задачи имитационного моделирования.	<p><b>Задание.</b> Фирма предполагает инвестировать сумму 2 млн. руб., используя денежные средства от рекламной деятельности. Предоставляются рекламные услуги по заказам клиентов. Количество и стоимость заказов - величины постоянно меняющиеся. Затраты составляют в среднем 20% от стоимости заказов.</p> <p><b>Подзадача 1.</b> Составить математическую модель данной задачи разделив входные данные на стохастические переменные и постоянные параметры.</p> <p><b>Подзадача 2.</b> Рассчитать прибыль за год в данных условиях.</p> <p><b>Подзадача 3.</b> Оценить риск прибыли быть меньше 2 млн. руб.</p> <p><b>Подзадача 4.</b> Провести компьютерную имитацию значений параметров модели и выполнить статистический анализ результатов имитации.</p>

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- «отлично»: кейс-задача решена правильно, дано развернутое пояснение и обоснование сделанного заключения. Обучающийся демонстрирует методологические и теоретические знания, свободно владеет научной терминологией. При разборе предложенной ситуации проявляет творческие способности, знание дополнительной литературы. Демонстрирует хорошие аналитические способности, способен при обосновании своего мнения свободно проводить аналогии между темами курса;

- «хорошо»: кейс-задача решена правильно, дано пояснение и обоснование сделанного заключения. Обучающийся демонстрирует методологические и теоретические знания, свободно владеет научной терминологией. Демонстрирует хорошие аналитические способности, однако допускает некоторые неточности при оперировании научной терминологией;

- «удовлетворительно»: кейс-задача решена правильно, пояснение и обоснование сделанного заключения было дано при активной помощи преподавателя. Имеет ограниченные теоретические знания, допускает существенные ошибки при установлении логических взаимосвязей, допускает ошибки при использовании научной терминологии.

- «неудовлетворительно»: кейс-задача решена неправильно, обсуждение и помощь преподавателя не привели к правильному заключению. Обна-

руживает неспособность к построению самостоятельных заключений. Имеет слабые теоретические знания, не использует научную терминологию.

### 5.3. Решение задач по теме «Модели и моделирование. Получение и обработка данных для моделирования»

Время решения задач: 25 мин.

Количество вариантов: 15.

Количество заданий в каждом варианте: от 1 до 8.

Форма работы – самостоятельная (индивидуальная).

#### 1 Задачи репродуктивного уровня

**Задача 1.** Методом наименьших квадратов провести линейную и полиномиальную аппроксимацию экспериментальных данных.

$x_i$	1	2	3	4	5	6	7	8
$y_i$	3,80	3,75	3,82	3,83	3,78	3,90	3,92	3,84

**Задача 2.** Методом наименьших квадратов провести линейную и полиномиальную аппроксимацию экспериментальных данных.

$x_i$	1	2	3	4	5	6	7	8
$y_i$	73,6	74,8	73,3	73,0	74,6	74,6	73,4	73,3

#### 2 Задачи реконструктивного уровня

**Задача 3.** Методом наименьших квадратов провести аппроксимацию экспериментальных данных с помощью линейной комбинации функций и функцией произвольного вида.

$x_i$	1,0	1,3	2,2	2,6	3,3	3,6	5,3	6,0
$y_i$	-1,3	-2,2	-2,8	-3,2	-3,8	-4,4	-5,6	-5,9

**Задача 4.** Методом наименьших квадратов провести аппроксимацию экспериментальных данных с помощью линейной комбинации функций и функцией произвольного вида.

$x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$y_i$	19	21	23	28	33	46	60	63	78

**Задача 5.** Администрация парка «Лотос» решила провести реконструкцию освещения парка. По новому проекту каждый перекресток и тупик должен будет освещаться четырьмя светильниками, а аллея, соединяющая два перекрестка или перекресток и тупик – шестью. Сколько светильников будет установлено, если в парке 18 перекрестков и тупиков.

**Задача 6.** Несколько авиакомпаний решили связать авиалиниями 100 городов так, чтобы выполнялось два условия: 1) любые два города были соединены беспересадочной линией не более чем одной компании, 2) любая авиакомпания, пользуясь своими линиями, могла бы доставить пассажира из любого города в любой другой. При каком наибольшем числе авиакомпаний такое решение осуществимо?

**Задача 7.** На рынке совершенной конкуренции действует фирма, для которой эмпирическим путем определены коэффициенты  $A$ ,  $B$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  для уравнений зависимости рыночного спроса на продукцию от цены текущего периода и рыночного предложения от цены предшествующего периода. Они соответственно равны  $-1,4$ ;  $1,2$ ;  $420$ ;  $-20$ . Определить равновесные цену и объем рынка.

**Задача 8.** На рынке совершенной конкуренции действует фирма, для которой эмпирическим путем определены коэффициенты  $A$ ,  $B$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  для уравнений зависимости рыночного спроса на продукцию от цены текущего периода и рыночного предложения от цены предшествующего периода. Они соответственно равны  $-3,4$ ;  $1,5$ ;  $440$ ;  $-10$ . Определить равновесные цену и объем рынка.

### 3 Задачи творческого уровня

**Задача 9.** На диспетчерский пульт поступает поток заявок, который является потоком Эрланга второго порядка. Интенсивность потока заявок равна 6 заявок в час. Если диспетчер в случайный момент оставляет пульт, то при первой же очередной заявке он обязан вернуться к пульта. Найти плотность распределения времени ожидания очередной заявки и построить ее график. Вычислить вероятность того, что диспетчер сможет отсутствовать от 10 до 20 минут.

**Задача 10.** На диспетчерский пульт поступает поток заявок, который является потоком Эрланга второго порядка. Интенсивность потока заявок равна 8 заявок в час. Если диспетчер в случайный момент оставляет пульт, то при первой же очередной заявке он обязан вернуться к пульта. Найти плотность распределения времени ожидания очередной заявки и построить ее график. Вычислить вероятность того, что диспетчер сможет отсутствовать от 15 до 20 минут.

**Задача 11.** На прием к врачу терапевту приходят пациенты двух типов: 1) имеют карту болезней на руках и время их прихода распределено равномерно в интервале ; 2) пришли на прием в первый раз, время их прихода через минут. Время приёма пациентов первого типа минут, а второго типа – минут. Модель работы врача должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу врача в течение 4 часов.

**Задача 12.** На прием к врачу терапевту приходят пациенты двух типов: 1) имеют карту болезней на руках и время их прихода распределено равномерно в интервале ; 2) пришли на прием в первый раз, время их прихода через минут. Время приёма пациентов первого типа минут, а второго типа –

минут. Модель работы врача должна обеспечить сбор статистики об очереди. Необходимо промоделировать работу врача в течение 5 часов.

**Задача 13.** На вокзале имеется одна касса по продаже билетов. Пассажиры делятся на два типа: 1) приобретающие билеты на отходящий транспорт, интервал времени их прихода минут  $4 \pm 2$ , время обслуживания  $4 \pm 2$  минут; 2) приобретающие билеты заблаговременно, интервал времени их прихода  $10 \pm 5$  минут, время обслуживания  $5 \pm 3$  минут.

Билеты продаются независимо от типа пассажиров. Задержка в обслуживании пассажиров, стоящих в очереди, приводит к экономическим потерям со стороны кассира, которые в расчете на одного необслуженного пассажира составляют 25 центов. Стоимостные потери могут быть сокращены за счет введения приоритетности обслуживания пассажиров: продажа билетов осуществляется в первую очередь пассажирам, покупающим билеты на отходящий транспорт по принципу «первым пришел – первым обслужен» внутри приоритетного типа. Необходимо создать модель работы билетной кассы для обеих дисциплин обслуживания очереди и выполнить моделирование для каждой из них в течение 6 часов. Уменьшится ли среднее число ожидающих пассажиров? Обосновано ли с экономической точки зрения введение приоритетного обслуживания пассажиров?

**Задача 14.** Автобусный парк города имеет 47 автобусов, а для обеспечения всех городских маршрутов необходимо 42 автобуса. Таким образом, при поломке автобус может быть заменен и доставлен в гараж на ремонт. Полноценная работа автобусного парка предполагает: работу 42 машин, одновременный ремонт 2 машин, 1 машину ожидающую ремонта, 2 автобуса, находящихся в резерве при ежемесячной наработке каждого автобуса до  $250 \pm 30$  часов.

Администрация желает знать, сколько механиков необходимо для работы в гараже, какое количество машин следует держать в резерве, чтобы можно было держать на линии все 42 автобуса, и какую арендную плату за это надо внести при минимальных денежных издержках. Заработная плата одного механика составляет 2\$ в час, а оплата одного резервного автобуса – 84\$ в час. Убыток автобусного парка при работе на городских маршрутах менее 42 машин составляет 90\$ на одну машину. Среднее время работы автобуса без поломок составляет  $250 \pm 50$  часов. Ремонт сломанной машины занимает  $24 \pm 6$  часов.

Построить модель данной системы и проанализировать на ней расходы при различном числе арендуемых автобусов для нахождения такого их количества, которое минимизирует стоимость эксплуатации системы.

**Задача 15.** Автобусный парк города имеет 47 автобусов, а для обеспечения всех городских маршрутов необходимо 42 автобуса. Таким образом, при поломке автобус может быть заменен и доставлен в гараж на ремонт. Полноценная работа автобусного парка предполагает: работу 42 машин, одновременный ремонт 2 машин, 1 машину ожидающую ремонта, 2 автобуса,

находящихся в резерве при ежемесячной наработке каждого автобуса до  $270 \pm 30$  часов.

Администрация желает знать, сколько механиков необходимо для работы в гараже, какое количество машин следует держать в резерве, чтобы можно было держать на линии все 42 автобуса, и какую арендную плату за это надо внести при минимальных денежных издержках. Заработная плата одного механика составляет 2\$ в час, а оплата одного резервного автобуса – 83\$ в час. Убыток автобусного парка при работе на городских маршрутах менее 42 машин составляет 86\$ на одну машину. Среднее время работы автобуса без поломок составляет  $240 \pm 30$  часов. Ремонт сломанной машины занимает  $23 \pm 4$  часов.

Построить модель данной системы и проанализировать на ней расходы при различном числе арендуемых автобусов для нахождения такого их количества, которое минимизирует стоимость эксплуатации системы.

#### **Критерии оценки уровня сформированности компетенций при решении задач:**

- **«отлично»:** обучающийся имеет глубокие знания учебного материала по данной теме, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы, демонстрирует знания теоретического и практического материала, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения;

- **«хорошо»:** обучающийся показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы, демонстрирует знания теоретического и практического материала по данной теме, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание при правильном выборе алгоритма решения задания;

- **«удовлетворительно»:** обучающийся в целом освоил материал необходимый для решения задач, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы, затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.

- **«неудовлетворительно»:** обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала для решения задач, не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы, даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий.

#### **5.4. Тест (для текущего контроля)**

Время выполнения - 15 мин.

Количество вопросов - 10 .



Форма работы – самостоятельная, индивидуальная.

**1. Модель объекта это...**

- 1) предмет похожий на объект моделирования
- 2) объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели
- 3) копия объекта
- 4) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта

**2. Основная функция модели –**

- 1) получить информацию о моделируемом объекте
- 2) отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- 3) получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- 4) воспроизвести физическую форму объекта

**3. Математические модели относятся к классу...**

- 1) изобразительных моделей
- 2) прагматических моделей
- 3) познавательных моделей
- 4) символических моделей

**4. Аппроксимация – это**

- а) получение функции более простого вида, описывающей исходную с достаточной степенью точности
- б) частный случай интерполяции
- в) замена исходной функции функцией другого вида
- г) в списке нет правильного ответа

**5. Функция, приближенно описывающая таблично заданную функцию, это**

- а) интерполирующая функция
- б) аппроксимирующая функция
- в) алгебраическая функция
- г) интегрирующая функция

**6. Полином, построенный по таблично заданной функции, обеспечивающий полное совпадение в используемых для его построения точках**

- а) алгебраический полином
- б) аппроксимирующий
- в) интерполирующий полином
- г) интегрирующий полином

**7. Совокупность качественных зависимостей критериев оптимальности и различного рода ограничений от факторов, существенных для отражения функционирования объекта называется**

- а) математической моделью
- б) концептуальной моделью объекта

- в) трансляцией модели
- г) интерпретацией модели

**8. Запись модели на языке программирования на одном из языков высокого уровня, в наибольшей степени приспособленном для программирования моделирующих алгоритмов называется**

- а) численным представлением модели
- б) оценкой точности модели
- в) трансляцией модели
- г) интерпретацией модели

**9. Практическое использование модели и результатов моделирования для будущего исследования, управления объектом или его проектирования называется**

- а) реализацией модели
- б) оценкой адекватности модели
- в) исследование модели
- г) трансляцией модели

**10. Что является объектом и языком исследования в экономико-математическом моделировании:**

- а) различные типы производственного оборудования и методы его конструирования;
- б) экономические процессы и специальные математические методы;
- в) компьютерные программы и языки программирования.

**Критерии оценки уровня сформированности компетенций при выполнении теста:**

- оценка «**отлично**» выставляется студенту в том случае, если он по результатам теста дал 91-100% правильных ответов на предложенные вопросы;

- оценка «**хорошо**» выставляется студенту в том случае, если он по результатам теста дал 81-90% правильных ответов на предложенные вопросы;

- оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту в том случае, если он по результатам теста дал 71-80% правильных ответов на предложенные вопросы;

- оценка «**неудовлетворительно**» (выставляется в том случае, если по результатам тестирования имеется 70% и менее правильных ответов.

## **5.5. Эссе по дисциплине « Моделирование в агроинженерии»**

### **Тема 2 Получение и обработка данных для моделирования**

1. Матрицы и операции над ними.
2. Основные понятия и определения теории множеств.
3. Операции над множествами.
4. Упорядочение элементов и прямое произведение множеств.
5. Соответствия в теории множеств.

6. Отображения и функции.
7. Отношения в теории множеств.
8. Ключевые понятия высшей алгебры.
9. Общие положения прикладной теории графов.
10. Основные понятия и определения теории графов.
11. Матричные представления графовых моделей.
12. Отношения на графе и его характеристики.
13. Элементы оптимизации на основе графовых моделей.
14. Понятие о простых и составных высказываниях.
15. Элементарная алгебра высказываний.
16. Порядок моделирования логических высказываний и технических систем на основе синтеза комбинационных схем.
17. Исчисление предикатов.
18. Получение данных.
19. Детерминированные и стохастические исходные данные.
20. Обработка результатов измерений одной случайной величины.
21. Аппроксимация исходных данных.
22. Аппроксимация данных функциональными зависимостями.
23. Функция роста.
24. Алгоритмические функции.
25. Системы уравнений для описания моделей черного ящика.
26. Аппроксимация данных регрессионными зависимостями.
27. Представление математической модели в безразмерной форме.
28. Введение в теорию размерностей.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при проверке эссе:

- оценка **«отлично»**: содержание работы полностью соответствует теме. Тема глубоко и аргументировано раскрыта. Используются дополнительные материалы, необходимые для ее освещения. Работа структурно выдержана. Мысли изложены логически, последовательно, стилистика соответствует содержанию. Фактические ошибки отсутствуют. Заключение содержит выводы, логично вытекающие из содержания основной части;

- оценка **«хорошо»**: тема эссе достаточно полно и убедительно раскрыта, есть незначительные замечания. Использовано достаточное количество источников и литературы. Текст изложен логически, структура выдержана, использован литературный язык и профессиональная терминология. Недостаточно полно доказывается выдвинутый тезис. Имеются единичные фактические неточности. Заключение содержит выводы, вытекающие из содержания основной части;

- оценка **«удовлетворительно»**: тема эссе в основном раскрыта. Дан верный, но недостаточно полный ответ. Имеются отклонения от темы, отдельные ошибки, неточности, в том числе фактологические. Обнаруживается недостаточное умение делать выводы и обобщения. Материал излагается

достаточно логично, но имеются отдельные нарушения. Выводы не полностью соответствуют содержанию основной части;

- оценка «**неудовлетворительно**»: тема эссе полностью нераскрыта. Изложение нелогично, много фактологических, речевых, стилистических и других ошибок. Присутствуют многочисленные заимствования из источников. Выводы отсутствуют либо не связаны с основной частью работы.

### **Перечень вопросов к зачету** по дисциплине «Моделирование в агроинженерии»

1. Что такое модель системы?
2. Как определяется понятие «моделирование»?
3. Что называется гипотезой и аналогией в исследовании систем?  
Какие современные средства вычислительной техники используются для моделирования систем?
4. В чем сущность системного подхода к моделированию?
5. В каком соотношении находятся понятия эксперимент и машинное моделирование?
6. В чем заключается цель моделирования на ЭВМ?
7. Что представляет собой математическое моделирование?
8. Какие особенности характеризуют имитационное моделирование?
9. Имитационное моделирование стохастических объектов методом Монте-Карло.
10. В чем суть метода статистического моделирования?
11. Чем определяется эффективность моделирования на ЭВМ?
12. В чем отличие регрессионного, корреляционного и дисперсионного анализов?
13. Поясните сущность сглаживания экспериментальных данных методом наименьших квадратов.
14. Как оценивается достоверность результатов анализа?
15. Каким условиям должен отвечать исследуемый параметр при реализации планируемого эксперимента?
16. Общие правила выбора параметров статистической модели. Функция и шкала желательности.
17. В чем отличие линейных и нелинейных моделей при проведении экспериментов?
18. Что такое рототабельное планирование экспериментов?
19. Какие виды критериев оптимизации используются при моделировании технических объектов?

20. В чем суть процедуры выбора решений при использовании минимаксных критериев? Что такое целевая функция?
21. Как классифицируются методы оптимизации?
22. Особенности алгоритма решения задач линейного программирования.
23. Какую геометрическую интерпретацию имеют задачи линейного программирования в пространстве решений для случаев: наличие одного и множества допустимых оптимальных решений; наличие допустимых решений при неограниченной целевой функции; отсутствия допустимых решений?
24. Когда целесообразно использовать симплекс-метод при решении задач линейного программирования?
25. Назвать примеры задач оптимизации с использованием методов линейного программирования.
26. Виды испытаний сельскохозяйственной техники.
27. Методика обработки экспериментальных данных.
28. Моделирование процессов работы почвообрабатывающих и посевных машин.
29. Сетевое представление процессов.
30. Решение задачи о кратчайшем пути.
31. Постановка транспортной задачи.
32. Решение транспортной задачи различными методами.

### **Критерии оценки:**

- «зачтено» выставляется студенту, который:
  - прочно усвоил предусмотренный программный материал;
  - правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
  - показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов. Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

- «не зачтено» выставляется студенту, который не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет.