

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Брянский государственный аграрный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
информатизации

А.В. Кубышкина

«1» мая 2022 г.

**Методика экспериментальных исследований и
моделирование в агроинженерии**

(Наименование дисциплины)

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	Технических систем в агробизнесе, природообустройстве и дорожном строительстве
Направление подготовки	<u>35.04.06 Агроинженерия</u>
Направленность	<u>Технический сервис в АПК</u>
Квалификация	Магистр
Форма обучения	очная, заочная
Общая трудоёмкость	5 з.е.
Часов по учебному плану	180

Брянская область, 2022

Программу составил(и):

к.э.н., доцент Гринь А.М.

Рецензент

к.т.н., доцент: Козарез И.В.

Рабочая программа дисциплины

Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии

разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 года № 709.

Составлена на основании учебного плана 2022 года набора:

направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия, профиль Технический сервис в АПК, утвержденных Учёным советом Университета от 11 мая 2022 протокол № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры технического сервиса
Протокол № 10а от 11 мая 2022 г.

И.о. заведующего кафедрой

д.т.н., доцент Никитин В.В.

Программу составил(и):

к.э.н., доцент Гринь А.М.

Рецензент

к.т.н., доцент: Козарез И.В.

Рабочая программа дисциплины

Методика экспериментальных исследований и Методика

экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии

разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 года № 709.

Составлена на основании учебного плана 2022 года набора:

направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия, профиль Технический сервис в АПК, утвержденных Учёным советом Университета от 11 мая 2022 протокол № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры технического сервиса Протокол № 10а от 11 мая 2022 г.

И.о. заведующего кафедрой _____ д.т.н., доцент Никитин В.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – приобретение знаний и навыков студентов по современным методам применения математического моделирования при решении научно-исследовательских задач.

Задачи дисциплины «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии» состоят в следующем:

- сформировать представление о моделировании как инструментарию исследования различных процессов и явлений;
- сформировать представление о методологической роли математического инструментария в научных исследованиях;
- развить у студентов умения работать с информацией и принимать оптимальные решения по ее структуризации;
- сформировать у студентов в процессе обучения дисциплине такие качества личности, как мобильность, умение работать в коллективе, принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях, ответственность, толерантность.
- сформировать у студентов способность к самостоятельному определению своей готовности к восприятию новой структурной единицы учебного процесса, отслеживанию роста профессионально личностных качеств на протяжении всего курса.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Блок ОПОП: Б1.О.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения специальных дисциплин бакалавриата по направлению подготовки 35.04.06, а также дисциплины «Основы научных исследований и патентоведение».

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии» является предшествующей для изучения дисциплин «Оптимизация технического сервиса в АПК», «Информационные технологии в науке и образовании».

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, являются целью освоения дисциплины.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
<i>Универсальные компетенции</i>		
УК-1. Способен осуществлять	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию	Знать: основные проблемные ситуации в своей области

критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Уметь: анализировать ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними Владеть: навыками анализа проблемной ситуации
	УК-1.2. Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	Знать: основные проблемные ситуации в своей области Уметь: находить решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации Владеть: навыками решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
Общепрофессиональной компетенции		
ОПК-3. Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;	ОПК-3.1. Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии	Знать: основные методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии Уметь: анализировать методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии Владеть: навыками решения задач по разработке новых технологий в агроинженерии
ОПК-4. Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1. Анализирует методы и способы решения исследовательских задач	Знать: основные методы и способы решения исследовательских задач Уметь: использовать методы и способы решения исследовательских задач Владеть: навыками использования методов и способов решения исследовательских задач

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы: в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП.

Распределение часов дисциплины по семестрам (очная форма обучения)

Вид занятий	1		2		3		4		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД					УП	РПД
Лекции	16	16	14	14					30	30
Практические	16	16	14	14					30	30
КСР	2	2	2	2					4	4
Прием зачета	0,15	0,15							0,15	0,15
Консультация перед экзаменом			1	1					1	1
Прием экзамена			0,25	0,25					0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)	34,15	34,15	31,25	31,25					65,4	65,4
Сам. работа	37,85	37,85	53	53					90,85	90,85
Контроль			23,75	23,75					23,75	23,75
Итого	72	72	108	108					180	180

Распределение часов дисциплины по курсам (заочная форма обучения)

Вид занятий	1		2		3		Итого	
	УП	РПД					УП	РПД
Лекции	10	10					10	10
Практические	10	10					10	10
Прием зачета	0,15	0,15					0,15	0,15
Консультация перед экзаменом	1	1					1	1
Прием экзамена	0,25	0,25					0,25	0,25
Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторная)	21,4	21,4					21,4	21,4
Сам. работа	150	150					150	150
Контроль	8,6	8,6					8,6	8,6
Итого	180	180					180	180

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) очная форма обучения

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часов	Компетенции
	Раздел 1. Системы и модели. Динамические модели			
1.1	Интегрирование системы уравнений методом Рунге-Кутты. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
1.2	Интегрирование системы уравнений методом Рунге-Кутты. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
1.3	Построение моделей математической физики методом сеток. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
1.4	Построение моделей математической физики методом сеток. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
1.5	Моделирование случайного процесса. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
1.6	Моделирование случайного процесса. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
1.7	Определение и понятие системы и ее элементов. Классификация систем. Общие свойства систем. Принципы системного подхода при анализе систем. Понятие модели и моделирования. Сельскохозяйственное предприятие как система для моделирования. Аналитическое представление детерминированных искусственных динамических систем. Аналитическое представление сложных искусственных динамических систем. Основы системной динамики. /Ср/	1	20	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
	Раздел 2. Представление и обработка данных в системах и моделях. Принципы построения математических моделей			
2.1	Интерполяция экспериментальных данных. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.2	Интерполяция экспериментальных данных. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.3	Аппроксимация экспериментальных данных. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.4	Аппроксимация экспериментальных данных. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.5	Интерполяция и аппроксимация в задачах с помехами. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.6	Интерполяция и аппроксимация в задачах с помехами. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.7	Аппроксимация полиномиальной функцией методом наименьших квадратов. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.8	Аппроксимация полиномиальной функцией методом наименьших квадратов. Определение параметров модели. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.9	Проверка адекватности по критерию Фишера. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.10	Проверка адекватности по критерию Фишера. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.11	Получение экспериментальных данных. Обработка результатов измерений случайной величины. Аппроксимация экспериментальных данных. Аппроксимация данных регрессионными зависимостями. Аппроксимация данных функциональными зависимостями. Принципы выбора структуры модели. Процедура построения математической модели и ее исследования. Обследование объекта, построение сценария его функционирования и концептуальной модели. Численное представление модели. Проверка и оценивание моделей.	1	17,85	ОПК-3 ОПК-4 УК-1

	Анализ чувствительности, ранжировка параметров и упрощение модели. Принципы оценки адекватности и точности модели. Планирование модельного эксперимента. /Ср/			
	Раздел 3. Основы имитационного моделирования. Аналитическое моделирование процессов сельскохозяйственного производства			
3.1	Моделирование одноканальной системы массового обслуживания с отказами. /Лек/	2	4	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.2	Моделирование одноканальной системы массового обслуживания с отказами. /Пр/	2	4	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.3	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с отказами. /Лек/	2	4	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.4	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с отказами. /Пр/	2	4	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.5	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с очередью. /Лек/	2	6	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.6	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с очередью. /Пр/	2	6	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.7	Имитационное моделирование и его этапы. Понятие моделирующего алгоритма процесса. Статистическая модель массового обслуживания. Основные понятия теории массового обслуживания. Характеристики системы массового обслуживания. Элементы имитационной модели. Средства описания поведения объектов. Имитационное моделирование стохастических объектов методом Монте-Карло. Многоподходное имитационное моделирование. Аналитическое представление движения объектов друг другу. Прогнозирование потребления дизельного топлива методом декомпозиции временных рядов. Аналитическое моделирование полета зерна с транспортера. Задачи линейного программирования. Метод линейного программирования. Оптимизации количества удобрений, вносимых в поле. Задача о наилучшем использовании ресурсов. Транспортная задача. /Ср/	2	53	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.8	Прием зачета	1	0,15	
3.9	Консультация перед экзаменом	2	1	
3.10	Прием экзамена	2	0,25	
3.11	Контроль		8,6	

Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часов	Компетенции
	Раздел 1. Системы и модели. Динамические модели			
1.1	Интегрирование системы уравнений методом Рунге-Кутты. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
1.2	Интегрирование системы уравнений методом Рунге-Кутты. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
1.3	Построение моделей математической физики методом сеток. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
1.4	Построение моделей математической физики методом сеток. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
1.5	Моделирование случайного процесса. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
1.6	Моделирование случайного процесса. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1

1.7	<p>Определение и понятие системы и ее элементов. Классификация систем. Общие свойства систем. Принципы системного подхода при анализе систем. Понятие модели и моделирования.</p> <p>Сельскохозяйственное предприятие как система для моделирования. Аналитическое представление детерминированных искусственных динамических систем. Аналитическое представление сложных искусственных динамических систем. Основы системной динамики. /Ср/</p>	1	50	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
	Раздел 2. Представление и обработка данных в системах и моделях. Принципы построения математических моделей			
2.1	Интерполяция экспериментальных данных. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.2	Интерполяция экспериментальных данных. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.3	Аппроксимация экспериментальных данных. /Лек/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.4	Аппроксимация экспериментальных данных. /Пр/	1		ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.5	Интерполяция и аппроксимация в задачах с помехами. /Лек/	1		ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.6	Интерполяция и аппроксимация в задачах с помехами. /Пр/	1		ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.7	Аппроксимация полиномиальной функцией методом наименьших квадратов. /Лек/	1		ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.8	Аппроксимация полиномиальной функцией методом наименьших квадратов. Определение параметров модели. /Пр/	1		ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.9	Проверка адекватности по критерию Фишера. /Лек/	1		ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.10	Проверка адекватности по критерию Фишера. /Пр/	1	2	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
2.11	<p>Получение экспериментальных данных. Обработка результатов измерений случайной величины.</p> <p>Аппроксимация экспериментальных данных.</p> <p>Аппроксимация данных регрессионными зависимостями.</p> <p>Аппроксимация данных функциональными зависимостями.</p> <p>Принципы выбора структуры модели. Процедура построения математической модели и ее исследования.</p> <p>Обследование объекта, построение сценария его функционирования и концептуальной модели. Численное представление модели. Проверка и оценивание моделей.</p> <p>Анализ чувствительности, ранжировка параметров и упрощение модели. Принципы оценки адекватности и точности модели. Планирование модельного эксперимента. /Ср/</p>	1	50	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
	Раздел 3. Основы имитационного моделирования. Аналитическое моделирование процессов сельскохозяйственного производства			
3.1	Моделирование одноканальной системы массового обслуживания с отказами. /Лек/	1		ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.2	Моделирование одноканальной системы массового обслуживания с отказами. /Пр/	1		ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.3	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с отказами. /Лек/	1		ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.4	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с отказами. /Пр/	1		ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.5	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с очередью. /Лек/	1		ОПК-3 ОПК-4 УК-1

3.6	Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с очередью. /Пр/	1		ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.7	Имитационное моделирование и его этапы. Понятие моделирующего алгоритма процесса. Статистическая модель массового обслуживания. Основные понятия теории массового обслуживания. Характеристики системы массового обслуживания. Элементы имитационной модели. Средства описания поведения объектов. Имитационное моделирование стохастических объектов методом Монте-Карло. Многоподходное имитационное моделирование. Аналитическое представление движения объектов друг другу. Прогнозирование потребления дизельного топлива методом декомпозиции временных рядов. Аналитическое моделирование полета зерна с транспортера. Задачи линейного программирования. Метод линейного программирования. Оптимизации количества удобрений, вносимых в поле. Задача о наилучшем использовании ресурсов. Транспортная задача. /Ср/	1	50	ОПК-3 ОПК-4 УК-1
3.8	Прием зачета	1	0,15	
3.9	Консультация перед экзаменом	1	1	
3.10	Прием экзамена	1	0,25	
3.11	Контроль		8,6	

Реализация программы предполагает использование традиционной, активной и интерактивной форм обучения на лекционных и практических занятиях.

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Приложение №1

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

6.1. Рекомендуемая литература

№ п/п	Заглавие	Кол-во экз.
6.1.1. Основная литература		
1	Гордеев А. С. Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии : учеб. для вузов / Гордеев А. С., - СПб. :Лань, 2014. - 384 с.	11
2	Ушаков, Л.С. Активный факторный эксперимент. Математическое планирование, организация и статистический анализ результатов: учеб. пособие / С.А. Рябчук, Ю.Е. Котылев, Л.С. Ушаков .— Орел : ОрелГТУ, 2002.— 38 с. Режим доступа: http://rucont.ru/efd/145510	-
3	Моделирование процессов и систем. - Лань. -288с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68472	-
6.1.2. Дополнительная литература		
1	Алексеев Г. В. Математические методы в пищевой инженерии : учеб. пособие для вузов / Алексеев Г. В., Вороненко Б. А., Лукин Н. И. - СПб. :Лань, 2012. - 176 с.	6
2	Болдин А. П. Основы научных исследований : учеб. для вузов / Болдин А. П., Максимов В. А. - М. :Академия, 2012. - 336 с.	5
6.1.3. Методические разработки		
1	Дьяченко, А.В. Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии: методические указания для выполнения практических занятий и самостоятельной работы / А.В. Дьяченко - Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2018.	-
2	Дьяченко, А.В. Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии: методические указания для самостоятельной работы / А.В. Дьяченко - Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2018.	-

6.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Компьютерная информационно-правовая система «КонсультантПлюс»

Профессиональная справочная система «Техэксперт»

Официальный интернет-портал базы данных правовой информации

<http://pravo.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов

высшего образования <http://fgosvo.ru/>

Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании"

<http://www.ict.edu.ru/>

Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>

Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>

Базы данных издательства Springer <https://link.springer.com/>

6.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Russian

Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian

Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2010 Standart

Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2013 Standart

Офисное программное обеспечение Microsoft Office 2016 Standart

Офисное программное обеспечение OpenOffice

Офисное программное обеспечение LibreOffice

Программа для распознавания текста ABBYY Fine Reader 11

Программа для просмотра PDF Foxit Reader

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа № 214 учебный корпус №1

Учебная аудитория № 216 учебный корпус №1 для практических и семинарских занятий, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Учебная аудитория № №201 учебный корпус №1 для практических и семинарских занятий, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: 1-200

Помещение для самостоятельной работы читальный зал научной библиотеки

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии

(Год утверждения рабочей программы - 2018)

Направление 35.04.06 Агроинженерия

Магистерская программа Технический сервис в АПК

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций и этапы их формирования
 - 2.1 Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО: Б1.О.01
 - 2.2 Процесс формирования компетенции в дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»
 - 2.3 Структура компетенций по дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»
3. Показатели, критерии оценки компетенций и типовые контрольные задания
 - 3.1 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины
 - 3.2 Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

1 ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

Магистерская программа Технический сервис в АПК

Дисциплина: **Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии**

Форма промежуточной аттестации: экзамен

2 ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1 Компетенции, закреплённые за дисциплиной ОПОП ВО

Изучение дисциплины **Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии** направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-3

способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения

ОПК-4

способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

**2.2. Процесс формирования компетенций по дисциплине
«Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»**

№ темы	Наименование темы	3.1	3.2	3.3	У.1	У.2	У.3	Н.1	Н.2	Н.3
1	Системы и модели. Динамические модели	+	+		+	+		+	+	
2	Представление и обработка данных в системах и моделях. Принципы построения математических моделей	+	+		+	+		+	+	
3	Основы имитационного моделирования. Аналитическое моделирование процессов сельскохозяйственного производства	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Условные сокращения:

З. - знание; У. - умение; Н. - навыки.

2.3 Структура компетенций по дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»

ОПК-3 способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения					
Знать (3.1)		Уметь (У.1)		Владеть (Н.1)	
виды программного обеспечения применяемого в моделировании технических систем	Практические занятия и самостоятельная работа по разделам № 1, 2, 3	самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения	Практические занятия по разделам № 1, 2, 3	навыками решения задач моделирования в агроинженерии с помощью ЭВМ (программа MathCad)	Практические занятия по разделам № 1, 2, 3
ОПК-4 способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач					
Знать (3.2)		Уметь (У.2)		Владеть (Н.2)	
методы анализа проблем и поиска их решения	Практические занятия и самостоятельная работа по разделам № 1, 2, 3	методы анализа проблем и поиска их решения	Практические занятия по разделам № 1, 2, 3	методы анализа проблем и поиска их решения	Практические занятия по разделам № 1, 2, 3
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий					
Знать (3.3)		Уметь (У.3)		Владеть (Н.3)	
способы прогнозирования	Практические занятия и самостоятельная работа по разделам № 3	пользоваться информационными ресурсами	Практические занятия по разделам № 3	методами анализа и прогнозирования	Практические занятия по разделам № 3

3 ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

3.1 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации дисциплины

Карта оценочных средств промежуточной аттестации дисциплины,
проводимой в форме экзамена

№ п/п	Тема дисциплины	Контролируемые дидактические единицы (темы, вопросы)	Контролируемые компетенции	Оценочное средство (№ вопроса)
1	Системы и модели. Динамические модели	Интегрирование системы уравнений методом Рунге-Кутты. Построение моделей математической физики методом сеток. Моделирование случайного процесса. Определение и понятие системы и ее элементов. Классификация систем. Общие свойства систем. Принципы системного подхода при анализе систем. Понятие модели и моделирования. Сельскохозяйственное предприятие как система для моделирования. Аналитическое представление детерминированных искусственных динамических систем. Аналитическое представление сложных искусственных динамических систем. Основы системной динамики.	ОПК-3 ОПК-4 УК-1	Вопрос на экзамене 1-24
2	Представление и обработка данных в системах и моделях. Принципы построения математических моделей	Интерполяция экспериментальных данных. Аппроксимация экспериментальных данных. Интерполяция и аппроксимация в задачах с помехами. Аппроксимация полиномиальной функцией методом наименьших квадратов. Определение параметров модели. Проверка адекватности по критерию Фишера. Получение экспериментальных данных. Обработка результатов измерений случайной величины. Аппроксимация экспериментальных данных. Аппроксимация данных регрессионными зависимостями. Аппроксимация данных функциональными зависимостями. Принципы выбора структуры модели. Процедура построения математической модели и ее исследования. Обследование объекта, построение сценария его функционирования и концептуальной модели. Численное представление модели. Проверка и оценивание моделей. Анализ чувствительности, ранжировка параметров и упрощение модели. Принципы оценки адекватности и точности модели. Планирование модельного эксперимента.	ОПК-3 ОПК-4 УК-1	Вопрос на экзамене 25-48
3	Основы имитационного моделирования. Аналитическое моделирование процессов сельскохозяйственного производства	Моделирование одноканальной системы массового обслуживания с отказами. Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с отказами. Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с очередью. Имитационное моделирование и его этапы.	ОПК-3 ОПК-4 УК-1	Вопрос на экзамене 49-70

	<p>Понятие моделирующего алгоритма процесса. Статистическая модель массового обслуживания. Основные понятия теории массового обслуживания. Характеристики системы массового обслуживания. Элементы имитационной модели. Средства описания поведения объектов. Имитационное моделирование стохастических объектов методом Монте-Карло. Многоподходное имитационное моделирование. Аналитическое представление движения объектов друг другу. Прогнозирование потребления дизельного топлива методом декомпозиции временных рядов. Аналитическое моделирование полета зерна с транспортера. Задачи линейного программирования. Метод линейного программирования. Оптимизации количества удобрений, вносимых в поле. Задача о наилучшем использовании ресурсов. Транспортная задача.</p>		
--	--	--	--

Перечень вопросов по дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»

1. Что такое цель, структура, система, подсистема, системность? Приведите примеры.
2. Укажите возможные способы описания системы и сравните их. Опишите одну систему различными способами.
3. Какая система называется большой (сложной)? Приведите примеры. Чем определяется то, что система является большой?
4. Чем определяется сложность системы? Приведите примеры сложных систем.
5. Что такое управление системой и управление в системе? Поясните их отличия и сходства.
6. Сформулируйте функции и задачи управления системой.
7. Укажите какую-либо цель управления системой и управления в системе. Приведите конкретную интерпретацию.
8. В чем отличия и сходства развивающихся, саморазвивающихся систем?
9. Дайте определение модели. Приведите примеры.
10. Дайте классификацию моделей.
11. Чем отличаются математические и имитационные модели?
12. Опишите функции компьютера при моделировании.
13. Что такое типовые входные воздействия и какие виды Вы знаете? Для чего они нужны?
14. Дайте определение временной характеристики.
15. Что такое интегрирующее звено?
16. Назовите вид переходной характеристики апериодического звена.
17. Назовите уравнение динамики колебательного звена.
18. Назовите вид переходной характеристики колебательного звена.
19. Назовите уравнение динамики дифференцирующего звена.
20. Дайте определение причинно-следственной диаграммы.
21. Поясните сущность ментальной модели принятия решения.
22. Поясните действие положительной обратной связи при принятии решения.
23. Поясните действие отрицательной обратной связи при принятии решения.
24. В чем разница действия обратных связей в технических и организационных

системах ?

25. В чем состоит специфика построения моделей регрессии по временным рядам данных?
26. Перечислите основные этапы аппроксимации с помощью обобщенного МНК.
27. Что понимается под множественной регрессией?
28. Какие задачи решаются при построении уравнения регрессии?
29. Какие требования предъявляются к факторам, включаемым в уравнение регрессии?
30. Как проверяется наличие коллинеарности и мультиколлинеарности?
31. Какие подходы применяются для преодоления межфакторной корреляции?
32. Какие функции чаще используются для построения уравнения множественной регрессии?
33. По какой формуле вычисляется индекс множественной корреляции?
34. Что означает низкое значение коэффициента (индекса) множественной корреляции?
35. Как проверяется значимость уравнения регрессии и отдельных коэффициентов?
36. Как вычисляются частные коэффициенты корреляции?
37. Что понимается под гомоскедастичностью?
38. Поясните сущность двухкомпонентной модели роста
39. Дайте определение детерминированной модели.
40. Назовите этапы создания модели.
41. Поясните суть концептуальной модели.
42. Дайте определение чувствительности модели.
43. Что такое адекватность модели?
44. Почему нельзя вводить в модель коррелируемые друг с другом параметры?
45. Что такое планирование экспериментов?
46. Что такое планирование имитационных экспериментов по градиенту?
47. Дайте определение интервала варьирования.
48. 10. Как осуществляется численное представление модели?
49. Какая модель называется статической?
50. Дайте определение динамической модели.
51. В чем разница между аналитической моделью и имитационной?
52. Перечислите свойства моделей. Как эти свойства взаимосвязаны? Приведите примеры, убедительно показывающие необходимость каждого из этих свойств.
53. Перечислите основные этапы жизненного цикла моделирования.
54. Что такое оценка адекватности модели? Оцените адекватность какой-либо модели.
55. Что такое вычислительный или компьютерный эксперимент?
56. В чем особенности компьютерного моделирования по сравнению с математическим моделированием?
57. Перечислите этапы (задачи этапов) компьютерного моделирования.
58. Поясните различие между модельным и реальным временем.
59. Перечислите элементы имитационной модели.
60. Объясните назначение стайтчарта.
61. Дайте определение временного ряда.
62. Назовите этапы анализа временного ряда при прогнозировании.
63. Для чего при анализе временного ряда используют его тренд?
64. Какие виды уравнений используют для аналитической модели полета зерна?
65. Как решаются системы неоднородных дифференциальных уравнений?

66. Дайте определение методу моделирования, использующего линейное программирование.
67. Перечислите типы задач, решаемые с помощью линейного программирования .
68. Дайте определение целевой функции в задаче линейного программирования .
69. В чем назначения ограничений и условий при решении задач линейного программирования?
70. Каким образом задачу на максимум целевой функции превратить на ее минимум?

Критерии оценки компетенций.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии» проводится в соответствии с Уставом Университета, Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов по программам ВО. Промежуточная аттестация по дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии» проводится в соответствии с рабочим учебным планом. Студент допускается экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине: выполнения всех заданий и мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Знания, умения, навыки студента экзамене оцениваются оценками: «отлично», - «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Студентам очной формы обучения положительные оценки на экзамене (зачете) могут быть выставлены преподавателем по результатам текущего контроля успеваемости. Студенты заочной формы обучения сдают экзамен (зачет) в традиционной форме (Раздел 13 Положения о форме, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся Брянского ГАУ).

Для получения экзаменационной оценки по текущей успеваемости студент должен иметь по II-ой межсессионной аттестации оценку «хорошо» и выше. Для этого студент должен в полном объеме и в срок выполнить все лабораторные и практические занятия, и получить оценку «хорошо» и выше по результатам тестирования (75% и более правильных ответов). При несогласии с оценкой обучающийся вправе сдавать экзамен в полном объеме, предусмотренном рабочей программой дисциплины, в день и час, указанный в расписании экзаменов. Студент, имеющий на момент II-ой межсессионной аттестации оценку ниже чем «хорошо», сдает экзамен в полном объеме, предусмотренном рабочей программой дисциплины. Вопросы для экзамена берутся из общего перечня вопросов по дисциплине в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Оценивание студента на экзамене

Знания, умения, навыки студента на экзамене оцениваются оценками: «отлично» - 100 баллов, «хорошо» - 75 баллов, «удовлетворительно» - 55 баллов, «неудовлетворительно» - 0.

Оценивание студента на экзамене по дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии».

<u>Результат экзамена</u>	Студент знает: предмет дисциплины Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии как инструментарию исследования различных процессов и явлений Студент умеет: работать с информацией и принимать оптимальные решения по ее структуризации Студент владеет: методами поиска решения основных проблем
<u>«отлично», высокий уровень</u>	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы по результатам лабораторных и практических занятий
<u>«хорошо», повышенный уровень</u>	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты лабораторных и практических
<u>«удовлетворительно», пороговый уровень</u>	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
<u>«неудовлетворительно», уровень не сформирован</u>	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Критерии, оценки практических занятий

<u>Оценка</u>	<u>Критерии</u>
<u>«зачтено»</u>	<u>Практические занятия выполнены в полном объеме, имеются неточности или непринципиальные ошибки в теоретическом расчете</u>
<u>«не зачтено»</u>	<u>Практические занятия не выполнены в полном объеме; имеются принципиальные ошибки в теоретическом расчете</u>

Оценка знаний по курсу по результатам текущего контроля успеваемости выводится с учетом принятой в университете балльно-рейтинговой системы сначала по 100-балльной шкале, а затем переводится в 4-балльную систему (экзамен) или «зачтено», «не зачтено» (зачет).

При несогласии с оценкой обучающийся вправе сдавать экзамен (зачет) в традиционной форме по 4-балльной системе (экзамен) или «зачтено», «не зачтено» (зачет).

Баллы	Оценка	«зачтено» или «не зачтено»
90 ... 100	«отлично»	«зачтено»
75 ... 90	«хорошо»	
55 ... 75	«удовлетворительно»	
< 55	«неудовлетворительно»	«не зачтено»

3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля знаний по дисциплине

Карта оценочных средств текущего контроля знаний по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Контролируемые дидактические единицы	Контролируемые компетенции (или их части)	Другие оценочные средства**	
				вид	кол-во
1	Системы и модели. Динамические модели	Интегрирование системы уравнений методом Рунге-Кутты. Построение моделей математической физики методом сеток. Моделирование случайного процесса. Определение и понятие системы и ее элементов. Классификация систем. Общие свойства систем. Принципы системного подхода при анализе систем. Понятие модели и моделирования. Сельскохозяйственное предприятие как система для моделирования. Аналитическое представление детерминированных искусственных динамических систем. Аналитическое представление сложных искусственных динамических систем. Основы системной динамики.	ОПК-3 ОУК-1 УК-1 ПК-6 ПК-8	тестовые задания	28
2	Представление и обработка данных в системах и моделях. Принципы построения математических моделей	Интерполяция экспериментальных данных. Аппроксимация экспериментальных данных. Интерполяция и аппроксимация в задачах с помехами. Аппроксимация полиномиальной функцией методом наименьших квадратов. Определение параметров модели. Проверка	ОПК-3 ОПК-4 УК-1		28

		<p>адекватности по критерию Фишера.</p> <p>Получение экспериментальных данных. Обработка результатов измерений случайной величины.</p> <p>Аппроксимация экспериментальных данных.</p> <p>Аппроксимация данных регрессионными зависимостями.</p> <p>Аппроксимация данных функциональными зависимостями.</p> <p>Принципы выбора структуры модели. Процедура построения математической модели и ее исследования. Обследование объекта, построение сценария его функционирования и концептуальной модели.</p> <p>Численное представление модели. Проверка и оценивание моделей. Анализ чувствительности, ранжировка параметров и упрощение модели.</p> <p>Принципы оценки адекватности и точности модели. Планирование модельного эксперимента.</p>			
3	<p>Основы имитационного моделирования. Аналитическое моделирование процессов сельскохозяйственного производства</p>	<p>Моделирование одноканальной системы массового обслуживания с отказами. Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с отказами. Моделирование многоканальной системы массового обслуживания с очередью.</p> <p>Имитационное моделирование и его этапы. Понятие моделирующего алгоритма процесса. Статистическая модель массового обслуживания. Основные понятия теории массового обслуживания. Характеристики системы массового обслуживания. Элементы имитационной модели. Средства описания поведения объектов. Имитационное моделирование стохастических объектов методом Монте-Карло. Многоподходное имитационное моделирование. Аналитическое представление движения объектов друг другу. Прогнозирование потребления дизельного топлива методом декомпозиции временных рядов. Аналитическое моделирование полета зерна с транспортера. Задачи линейного программирования. Метод линейного программирования. Оптимизации количества</p>	<p>ОПК-3 ОПК-4</p> <p>ПК-6 ПК-7</p> <p>ПК-8</p>		28

		удобрений, вносимых в поле. Задача о наилучшем использовании ресурсов. Транспортная задача.			
--	--	--	--	--	--

** - устный опрос (индивидуальный, фронтальный, собеседование, диспут); контрольные письменные работы (диктант); устное тестирование; письменное тестирование; компьютерное тестирование; выполнение расчетно-графического задания; практическая работа; олимпиада; наблюдение (на производственной практике, оценка на рабочем месте); защита работ (ситуационные задания, реферат, статья, проект, ВКР, подбор задач, отчет, защита письменной работы, доклад по результатам самостоятельной работы и др.); защита портфолио; участие в деловых, ситуационных, имитационных играх и др.

Тесты по дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»

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 это:

- 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. Методами математического моделирования являются ...

- 1) Аналитический
- 2) Числовой
- 3) Аксиоматический и конструктивный!!
- 4) Имитационный

4. Какая форма математической модели отображает предписание последовательности некоторой системы операций над исходными данными с целью получения результата:

- 1) Аналитическая
- 2) Графическая
- 3) Цифровая
- 4) Алгоритмическая !!

5. Адекватность математической модели и объекта это...

- 1) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования

- 2) Полнота отображения объекта моделирования
- 3) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования
- 4) Объективность результата моделирования.

6. Изменение состояния объекта отображается в виде ...

- 1) Статической модели
- 2) Детерминированной модели
- 3) Динамической модели
- 4) Стохастической модели

7. Установление равновесия между простотой модели и качеством отображения объекта называется...

- 1) Дискретизацией модели
- 2) Алгоритмизацией модели
- 3) Линеаризацией модели
- 4) Идеализацией модели .

8. Имитационное моделирование ...

- 1) Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени
- 2) Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс
- 3) Моделирование, воспроизводящее только физические процессы
- 4) Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами – аналогами.

10. Планирование эксперимента необходимо для...

- 1) Точного предписания действий в процессе моделирования
- 2) Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью
- 3) Выполнения плана экспериментирования на модели
- 4) Сокращения числа опытов

9. Модель детерминированная ...

- 1) Матрица, детерминант которой равен единице
- 2) Объективная закономерная взаимосвязь и причинная взаимообусловленность событий.

10. В модели не допускаются случайные события!!

- 1) Модель, в которой все события, в том числе, случайные ранжированы по значимости
- 2) Система непредвиденных, случайных событий

11. Дискретизация модели это процедура...

- 1) Отображения состояний объекта в заданные моменты времени
- 2) Процедура, которая состоит в преобразовании непрерывной информации в дискретную
- 3) Процедура разделения целого на части
- 4) Приведения динамического процесса к множеству статических состояний объекта

12. Вид информационной модели зависит от

- 1.цели моделирования
- 2.внешнего вида объекта
- 3.стоимости объекта
- 4.размера объекта

13. В информационной модели облака, представленного в виде черно-белого рисунка, отражается его:

- a. вес
- b. размер
- c. цвет
- d. **форма**

14. Модель отражает:

- a. некоторые из всех существующих признаков объекта
- b. все существующие признаки объекта
- c. **существенные признаки в соответствии с целью моделирования**
- d. некоторые существенные признаки объекта

15. Формализация - это

- a. **процесс построения модели на формальном языке**
- b. представление модели в виде формулы
- c. создание компьютерной модели объекта
- d. процесс создания материальной модели объекта

16. При описании отношений между элементами системы удобнее всего использовать информационную модель следующего вида:

- a. математическую
- b. табличную
- c. **графическую**
- d. текстовую

17. Информационной моделью объекта НЕЛЬЗЯ считать описание объекта-оригинала:

- a. **не отражающее признаков объекта-оригинала**
- b. с помощью математических формул
- c. на естественном языке
- d. на формальном языке

18. Математическая модель объекта - это описание объекта-оригинала в виде:

- a. таблицы
- b. **формул**
- c. текста
- d. рисунка

19. При описании траектории движения объекта (физического тела) удобнее всего использовать:

- a. текстовую информационную модель
- b. математическую информационную модель
- c. **графическую информационную модель**
- d. табличную информационную модель

20. Табличная информационная модель представляет собой описание объекта в виде:

- a. системы математических формул
- b. последовательности предложений на естественном языке
- c. **совокупности знаний, размещаемых в таблице**
- d. графиков, чертежей, рисунков

21. Понятие модели имеет смысл при наличии (выберите наиболее полный ответ):

- a. желания сохранить информацию об объекте
- b. цели моделирования и моделируемого объекта
- c. моделирующего субъекта и моделируемого объекта
- d. **моделирующего субъекта, цели моделирования и моделируемого объекта**

22. Что такое математическая модель?

- a. Это любая формула.
- b. **Это знаковая модель, построенная с помощью формального языка над конечным алфавитом, в которой используются математические методы.**
- c. Это любая система уравнений.
- d. Это геометрическое построение, отражающее свойства изучаемого явления.

23. Под моделью понимают:

- a. **образ реального объекта, предмета, явления, отражающий все существенные для данного исследования свойства.**
- b. точную копию изучаемого объекта.
- c. образ реального объекта, предмета, явления, отражающий все свойства исследуемого объекта.
- d. некоторое подобие объекта
- e. , хотя бы отдаленно напоминающее исследуемый объект.

24. Что такое образец в моделировании?

- a. Это порядок исследования, которого нужно придерживаться при моделировании.
- b. **Это объект, процесс, явление, для которого строится модель, и который требует изучения.**
- c. Это объект, процесс, явление, служащее основой для построения теории.
- d. Это алгоритм построения модели.

25. Компьютерное моделирование — это:

- a. **процесс построения модели компьютерными средствами;**
- b. процесс исследования объекта с помощью его компьютерной модели;
- c. построение модели на экране компьютера;
- d. решение конкретной задачи с помощью компьютера.

26. Последовательность этапов моделирования:

- a. **цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение;**
- b. цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта;
- c. объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование;
- d. объект, модель, цель, алгоритм, метод, программа, эксперимент.

27. Компьютерный эксперимент — это:

- a. решение задачи на компьютере;
- b. **исследование модели с помощью компьютерной программы;**
- c. подключение компьютера для обработки физических экспериментов;

d. автоматизированное управление физическим экспериментом.

28. Погрешность математической модели связана с ...

a. несоответствием физической реальности, так как абсолютная истина недостижима

b. неадекватностью модели

c. неэкономичностью модели

d. неэффективностью модели

Критерии оценки тестовых заданий

Процент правильных ответов	Оценка	«зачтено» или «не зачтено»
90 ... 100 %	«отлично»	«зачтено»
75 ... 90 %	«хорошо»	
55 ... 75 %	«удовлетворительно»	
< 55 %	«неудовлетворительно»	«не зачтено»