МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
_____ /Камышова Г.Н./
«_____» _____2013 г.

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
_____ /Соловьев Д.А./
«_____» _____2013 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина	**ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**
Направление подготовки	**280100.62 Природообустройство и водопользование**
Профиль подготовки / специализация / магистерская программа	**Мелиорация, рекультивация и охрана земель**
Квалификация (степень) выпускника	**Бакалавр**
Нормативный срок обучения	**4 года**
Форма обучения	**Очная**

	Количество часов								
	Всего	*в т.ч. по семестрам*							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	3				3				
Общее количество часов	108				108				
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	54				54				
лекции	18				18				
лабораторные	x				x				
практические	36				36				
Самостоятельная работа	54				54				
Количество рубежных контролей	x				3				
Форма итогового контроля	x				экз				
Курсовой проект (работа)	x				x				

Разработчик: доцент, Мавзовин В.С. _____ (подпись)

Саратов 2013

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы математического моделирования» является формирование у студентов навыков применения методов математического анализа и моделирования для обобщения и статистической обработки результатов теоретического и экспериментального исследования, для расчета экономической эффективности применения технологических приемов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 280100.62 Природообустройство и водопользование дисциплина «Основы математического моделирования» относится к вариативной части математического и естественно-научного цикла.

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- знать: элементы аналитической геометрии, линейной алгебры, математического анализа, дифференциального и интегрального исчислений, теории вероятностей, математической статистики;
- уметь: вычислять производные и интегралы, площади и объемы фигур, заданных разным образом, применять математические знания при решении разнообразных задач, возникающих в физике и механике;

3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины

Дисциплина «Основы математического моделирования» направлена на формирование у студентов профессиональной компетенции: «Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач» (ПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: достаточно полный спектр концепций, подходов, методов современной теории математического моделирования.

Уметь: обладать навыками исследования задач математического моделирования, обращаться к информационным системам (Интернет, справочная и другая математическая литература) для пополнения и уточнения математических знаний.

Владеть: методами количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них аудиторная работа – 54 ч., самостоятельная работа – 54 ч.

Таблица 1

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	**Тема занятия.** Содержание	**Неделя семестра**	**Аудиторная работа**			**Самостоятельная работа**	**Контроль знаний**		
			Вид занятия	**Форма проведения**	**Количество часов**	**Количество часов**	**Вид**	**Форма**	**max балл**
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4 семестр									
1.	Основные этапы математического моделирования. Математическая модель в инженерных дисциплинах. Понятие, структура и свойства математических моделей.	1	Л	П	4	4	ТК	УО	
2.	Основные этапы математического моделирования. Математическая модель в инженерных дисциплинах. Понятие, структура и свойства математических моделей	2	ПЗ	Т	4	2	ВК	ПО	5
3	Структурные и функциональные модели. Теоретические и эмпирические модели. Особенности функциональных моделей. Иерархия математических моделей и формы их представления.Простейшие элементы механических систем. Некоторые элементы тепловых систем.	3	Л	Т	4	4	ТК	ПО	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Элементы теории размерностей. Представление математической модели в безразмерной форме. Математические модели простейших типовых элементов.	4	ПЗ	П	4	2	ТК	ПО	
5	Введение в оценивание. Интервальное оценивание моделей. Критерии оценивания в больших выборках. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов.	5	ПЗ	Т	2	3	ТК	ПО	
6	Математические модели систем из типовых элементов. Примеры прогнозирования математических моделей технических систем. Формализация построения математической модели сложной системы. Нелинейные математические модели макроуровня. Простейшие динамические модели. Положения равновесия консервативной системы. Фазовый портрет консервативной системы.	6	Л	П	4	3	Т	УО	
7	Статические и стационарные модели. Некоторые нестационарные модели. Простейшие динамические модели. Приближенные методы анализа динамических моделей.	7	ПЗ	Т	2	3	РК	УО	9
8	Нелинейные математические модели макроуровня. Математические модели некоторых диссипативных систем. Понятие об автоколебательных системах.	8	Л	П	2	3	ТК	Т	
9	Динамическое программирование. Сетевое планирование.	9	Л	Т	4	3	ТК	ПО	
10	Основные принципы проверки статистических гипотез. Параметрический критерий проверки гипотез. Параметрический критерий проверки гипотез. Многомерные статистические методы. Дисперсионный анализ. Точечные и интервальные оценки выборки.	10	ПЗ	П	2	3	ТК	РГР	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Многомерные статистические методы. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ.	11	ПЗ	ПК	2	3	ТК	ПО	
12	Планирование эксперимента при изучении источников рассеивания и прогнозирование математических моделей технических систем	12	ПЗ	П	2	3	ТК	ПО	
13	Однофакторные эксперименты без ограничений на рандомизацию. Многомерные статистические методы. Многофакторный эксперимент.	13	ПЗ	Т	4	3	РК	КЛ	9
14	Рандомизированное блочное планирование. Латинские квадраты в планировании. Полный факторный эксперимент. Проведение эксперимента. Анализ подобранной модели.	14	ПЗ	П	2	3	ТК	УО	
15.	Организация эксперимента для поиска оптимальных условий. Производственные функции и их использование при планировании. Эксперименты с симплекс-планированием.	15	ПЗ	Т	2	3	ТК	УО	
16	Основы теории планирования эксперимента. Основные положения и критерии планирования эксперимента.	16	ПЗ	Т	2	3	ТК	ПО	
17	Ортогональные планы и планирование. Ортогональное композиционное планирование второго порядка.	17	ПЗ	Т	2	3	ТК	УО	
18	Характеристика временных рядов. Подбор модели временных рядов. Основные типы стохастических моделей. Эксперименты со стохастическим планированием.	18	ПЗ	Т	2	3	РК	ПО	9
19	Выходной контроль				4		ВыхК	Э	22
Итого:					54	54			54

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие.

Формы проведения занятий: П – проблемная лекция/занятие, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, ПК – лекция/занятие - пресс-конференция.

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Т – тестирование, КЛ – конспект лекции, Э – экзамен, РГР – расчетно-графическая работа.

5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Основы математического моделирования» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: пресс-конференция и проблемная лекция.

Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 40 % аудиторных занятий (в ФГОС не менее 20 %).

6. Оценочные средства для проведения входного, рубежного и выходного контролей

1. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Свойства непрерывных функций. Основные теоремы о непрерывных функциях: теоремы Коши и Вейерштрасса.
2. Определение производной функции, ее геометрический и механический смысл. Правила вычисления производной: производная суммы, произведения, частного.
3. Производные и дифференциалы высших порядков.
4. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа. Геометрический смысл теорем.
5. Частные производные функций многих переменных.
6. Необходимое условие локального экстремума функций многих переменных.
7. Глобальный экстремум функций многих переменных.
8. Первообразная и неопределенный интеграл. Теорема о первообразных функциях. Определение неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов некоторых функций.
9. Способы вычисления интегралов: а) непосредственное интегрирование путем преобразования подынтегральной функции; б) способ интегрирования произведения по частям. Интегрирование рациональных функций.
10. Определенный интеграл и его свойства. Задача о площади криволинейной трапеции. Определение интеграла как предела интегральных сумм. Теорема о существовании интеграла. Свойства интегралов.
11. Основная теорема и основная формула интегрального исчисления. Формула Ньютона-Лейбница.
12. Определения и свойства гиперболических функций.
13. Определения вероятности события: а) классическое, б) статистическое, в) геометрическое.
14. Теорема сложения вероятностей.
15. Теорема умножения вероятностей.
16. Условная вероятность. Формула полной вероятности.
17. Формула Байеса.
18. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли.
19. Дискретные случайные величины: ряд распределения, функция распределения.

20. Математическое ожидание, дисперсия и другие числовые характеристики дискретной случайной величины.

21. Непрерывные случайные величины: функция распределения, функция плотности распределения случайной величины.

22. Числовые характеристики н.с.в.

23. Равномерное, показательное и нормальное распределения н.с.в.

24. Закон больших чисел.

25. Центральная предельная теорема.

26. Генеральная и выборочная совокупности, вариационный ряд. Статистическая функция распределения.

27. Полигон, гистограмма. Выборочное математическое ожидание и дисперсия.

28. Основные понятия теории оценок. Классификация точечных оценок.

29. Доверительные интервалы для математического ожидания.

30. Доверительные интервалы для среднего квадратического отклонения нормального распределения.

31. Статистическая гипотеза и статистические критерии проверки гипотез.

32. Ошибки первого и второго рода. Уровень значимости статистического критерия.

33. Мощность критерия. Критерий согласия Пирсона.

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Основные этапы математического моделирования.
2. Математическая модель в инженерных дисциплинах.
3. Математическая модель. Понятие, структура и свойства математических моделей.
4. Структурные и функциональные модели.
5. Теоретические и эмпирические модели.
6. Особенности функциональных моделей.
7. Иерархия математических моделей и формы их представления.
8. Элементы теории размерностей.
9. Представление математической модели в безразмерной форме.
10. Введение в оценивание. Интервальное оценивание моделей.
11. Критерии оценивания в больших выборках.
12. Метод максимального правдоподобия.
13. Точечные и интервальные оценки выборки.
14. Проверка статистических гипотез.
15. Нормальное и равномерное распределения.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Проект как составная часть модели конструкции.
2. Устройство водохранилищ (прудов).
3. Метод наименьших квадратов.
4. Различные способы геометрического представления выборки.
5. Анализ выборки по ее геометрическому представлению.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Математические модели простейших типовых элементов.
2. Простейшие элементы механических систем.
3. Некоторые элементы тепловых систем.
4. Примеры математических моделей тепловых и гидравлических систем.
5. Формализация построения математической модели сложной системы.
6. Математические модели систем из типовых элементов.
7. О построении математических моделей механических систем.
8. Нелинейные математические модели макроуровня.
9. Причины возникновения нелинейности.
10. Статические и стационарные модели.
11. Некоторые нестационарные модели.
12. Нелинейные математические модели макроуровня.
13. Простейшие динамические модели.
14. Положения равновесия консервативной системы.
15. Фазовый портрет консервативной системы.
16. Математические модели некоторых диссипативных систем.
17. Понятие об автоколебательных системах.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Простейшие линейные математические модели в агроинженерии.
2. Нелинейные математические модели в агроинженерии.
3. Регрессионный анализ.
4. Однофакторный регрессионный анализ.

Вопросы рубежного контроля № 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Приближенные методы анализа динамических моделей.
2. Математические модели микроуровня.
3. Одномерные модели стационарной теплопроводности.
4. Математические модели процессов нестационарной теплопроводности.

5. Планирование эксперимента при изучении источников рассеяния.
6. Элементы дисперсионного анализа.
7. Элементы регрессионного анализа.
8. Элементы факторного анализа.
9. Однофакторные эксперименты без ограничений на рандомизацию.
10. Однофакторные эксперименты.
11. Планирование эксперимента при изучении источников рассеяния.
12. Рандомизированное блочное планирование.
13. Дисперсионный анализ при многоступенчатой классификации.
14. Основы теории планирования эксперимента.
15. Основные положения и критерии планирования эксперимента.
16. Полный факторный эксперимент.
17. Ортогональные планы.
18. Анализ подобранной модели.
19. Эксперименты с симплекс-планированием.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Многофакторный регрессионный анализ.
2. Свойства латинских квадратов.
3. Симплекс-метод и его модификации.
4. Методы решения целочисленных задач линейного программирования.

Вопросы выходного контроля

1. Основные этапы математического моделирования.
2. Математическая модель в инженерных дисциплинах.
3. Математическая модель. Понятие, структура и свойства математических моделей.
4. Структурные и функциональные модели.
5. Теоретические и эмпирические модели.
6. Особенности функциональных моделей.
7. Иерархия математических моделей и формы их представления.
8. Элементы теории размерностей.
9. Представление математической модели в безразмерной форме.
10. Математические модели простейших типовых элементов.
11. Простейшие элементы механических систем.
12. Некоторые элементы тепловых систем.
13. Примеры математических моделей тепловых и гидравлических систем.
14. Формализация построения математической модели сложной системы.
15. Математические модели систем из типовых элементов.

16. О построении математических моделей механических систем.
17. Нелинейные математические модели макроуровня.
18. Причины возникновения нелинейности.
19. Статические и стационарные модели.
20. Некоторые нестационарные модели.
21. Нелинейные математические модели макроуровня.
22. Простейшие динамические модели.
23. Положения равновесия консервативной системы.
24. Фазовый портрет консервативной системы.
25. Математические модели некоторых диссипативных систем.
26. Понятие об автоколебательных системах.
27. Приближенные методы анализа динамических моделей.
28. Математические модели микроуровня.
29. Одномерные модели стационарной теплопроводности.
30. Математические модели процессов нестационарной теплопроводности.
31. Введение в оценивание. Интервальное оценивание моделей.
32. Критерии оценивания в больших выборках.
33. Метод максимального правдоподобия.
34. Точечные и интервальные оценки выборки.
35. Проверка статистических гипотез.
36. Нормальное и равномерное распределения.
37. Элементы дисперсионного анализа.
38. Элементы регрессионного анализа.
39. Элементы факторного анализа.
40. Планирование эксперимента при изучении источников рассеяния.
41. Однофакторные эксперименты без ограничений на рандомизацию.
42. Однофакторные эксперименты.
43. Планирование эксперимента при изучении источников рассеяния.
44. Рандомизированное блочное планирование
45. Дисперсионный анализ при многоступенчатой классификации.
46. Основы теории планирования эксперимента.
47. Основные положения и критерии планирования эксперимента.
48. Полный факторный эксперимент.
49. Ортогональные планы.
50. Анализ подобранной модели.
51. Эксперименты с симплекс-планированием.

Темы рефератов

1. Система вычисления Maple и ее применение при моделировании.

2. Система вычисления MatCAD и ее применение при моделировании.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература(библиотека СГАУ)

1. **Зарубин, В.С.** Математическое моделирование. Математика в техническом университете. Выпуск XXI./В.С.Зарубин – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. ISBN 5-7038-1585-5

2. **Босс В.,** Лекции по математике. Т.11 Уравнения математической физики./В.Босс –ЛИБРОКОМ, 2009. ISBN 978-5-397-03833-1

3. **Шипачёв, В. С.** Высшая математика./В.С.Шипачев – М.: Высшая школа, 2007. ISBN 5-06-003959-5

4. **Гмурман, В.Е.** Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике/В.Е.Гмурман – М.: Высшая школа, 2006.

5. ISBN 5-9692-0050-6

6. **Письменный, Д. Т.** Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам./Д.Т.Письменный- М.: Айрис-пресс, 2007. ISBN 978-5-8112-2966-6

б) дополнительная литература

1. **Сидоров, В.Н., Ахметов, В.К.** Математическое моделирование в строительстве./В.Н.Сидоров, В.К.Ахметов- М: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. ISBN 978-5-93093-535-6

2. **Вентцель,Е. С., Овчаров, А. А.** Теория вероятностей и её инженерные приложения./Е.С.Вентцель, А.А.Овчаров– М.: Высшая школа, 2009. ISBN 978-5-488-01369-8

в) электронные ресурсы:

1. Математические этюды.- www.etudes.ru
2. Образовательный математический сайт для студентов, изучающих высшую математику, и для преподавателей математики.- http://www.exponenta.ru/
3. Литература по линейному программированию и исследованию операций.- http://eek.diary.ru/p70169845.htm
4. Мир книг.- www.mirking.com

г) программное обеспечение к учебному процессу

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы (расчетная, обучающая, контролирующая)
1	*2*	*3*	*4*
1	Основные этапы математического моделирования	Microsoft Office Excel.	обучающая
2	Построение нелинейных математических моделей	*MathCad*	расчетная
3	Дисперсионный и регрессионный анализ	Statistica	расчетная

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины и средства обучения:

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Основы математического моделирования» используются:

– компьютерный класс (14 персональных компьютеров с процессорами Intel, 1 и 2-х ядерные);

– мультимедийный проектор Epson;

– экран;

– сканер Epson.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и с учетом рекомендаций ПрООП ВПО по направлению подготовки 280100.62 Природообустройство и водопользование.