

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИО: Луковникова Елена Ивановна
Должность: Проректор по учебно работе
Дата подписания: 01.11.2021 11:36:31
Уникальный программный ключ:
662f10c4f551d206a7c65a90eeb2bf0a68110b35

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И.Луковникова

18 сфав

20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04 Математическое моделирование в сфере строительства

Закреплена за кафедрой **Базовая кафедра строительного материаловедения и технологий**

Учебный план g080401_21_УИСД.plx

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Реферат 2, Зачет 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	34	34	34	34
В том числе инт.	23	23	23	23
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Зиновьев Александр Александрович

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование в сфере строительства

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 08.04.01 Строительство
утвержденного приказом ректора от 01.03.2021 протокол № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Базовая кафедра строительного материаловедения и технологий

Протокол от 12 03 2021 г. № 8

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой Белых Светлана Андреевна

Председатель НМС ФМП

декан, доцент, к.т.н., Видищева Е.А.

2. Видищева Е.А. 05.03. 2021 г. № 04

Ответственный за реализацию ОПОП

(подпись)

Ср

(ФИО)

Белых С.А.

Директор библиотеки

(подпись)

Семин

(ФИО)

Семин И.Ф.

№ регистрации

(методический отдел)

35

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование у обучающихся знаний и умений, направленных на организацию исследовательской деятельности, планирование экспериментальных исследований, обработку полученных результатов построение и использование математических моделей.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Ознакомительная практика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Информационные системы и технологии в строительстве
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

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

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

Индикатор 1	ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление
Индикатор 2	ОПК-1.2. Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий
Индикатор 3	ОПК-1.3. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности
Индикатор 4	ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	методику математического (в том числе компьютерного) моделирования явлений и объектов, области применимости методов математического моделирования и основные принципы построения математических моделей, основные типы математических моделей объектов и явлений, относящихся к профилю деятельности
3.2	Уметь:
3.2.1	применять методы математического моделирования для решения задач, относящихся к профилю деятельности, разрабатывать математические модели физических явлений и процессов, относящихся к профилю деятельности, анализировать математические модели физических явлений и процессов, относящихся к профилю деятельности
3.3	Владеть:
3.3.1	математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений, относящихся к профилю деятельности; способностью к анализу объектов и явлений, относящихся к профилю деятельности по математическим моделям

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Математическое моделирование в решении строительнотехнологических задач						
1.1	Ср	Подготовка к ЛР, подготовка к зачету	2	18		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2	0	
1.2	Лек	Предмет и задачи дисциплины	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.1
1.3	Лек	Классификация моделей	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.1

1.4	Лек	Моделирование - метод анализа системы	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.1
1.5	Лек	Применение математических моделей	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	1	Лекция-беседа 1.1; 1.2
1.6	Лек	Входные факторы и выходные параметры систем	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	1	Лекция-беседа 1.1; 1.2
1.7	Лаб	Обработка экспериментальных данных с использованием программы «МОДЕЛЬ» («СТАНИЯ»), «EXEL»)	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	1	Проектная работа 1.1; 1.2
1.8	Лаб	Кодирование переменных при экспериментально-статистическом моделировании	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	2	Проектная работа 1.1; 1.2
1.9	Лаб	Планирование многофакторного эксперимента и обработка его результатов	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	2	Проектная работа 1.2
	Раздел	Раздел 2. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем						
2.1	Ср	Подготовка к ЛР, подготовка к зачету	2	21		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
2.2	Лек	Пассивный и активный эксперимент	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	1	Лекция-беседа 1.2
2.3	Лек	Планы для исследования линейных процессов	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.2
2.4	Лек	Дробные факторные планы	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.2
2.5	Лек	Планы для исследования нелинейных процессов	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.2

2.6	Лек	Проведение экспериментальных исследований	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	1	Лекция-беседа 1.2
2.7	Лаб	Кодирование переменных при экспериментально-статистическом моделировании	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2	1	Работа в малой группе 1.1; 1.2
2.8	Лаб	Планирование многофакторного эксперимента и обработка его результатов	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	1	Работа в малой группе 1.1; 1.2
	Раздел	Раздел 3. Обработка результатов эксперимента и построение математической модели изучаемого объекта						
3.1	Реф		2	29		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2	0	1.1; 1.2; 1.3; 1.4
3.2	Ср	Подготовка к ЛР, подготовка к зачету	2	11		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2	0	
3.3	Лек	Обработка экспериментальных данных	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.2; 1.3
3.4	Лек	Регрессионный анализ	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.2; 1.3
3.5	Лек	Программное обеспечение в математическом моделировании	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.3; 1.4
3.6	Лаб	Обработка экспериментальных данных с использованием программы «МОДЕЛЬ» («СТАНИЯ», «EXEL»)	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	1.3
3.7	Лаб	Построение многофакторных зависимостей различного вида по экспериментальным данным	2	4	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	2	Проектная работа 1.3; 1.4
3.8	Лаб	Построение однофакторных зависимостей различного вида по экспериментальным данным	2	3	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	2	Проектная работа 1.3; 1.4

3.9	Лаб	Кодирование переменных при экспериментально-статистическом моделировании	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.1; 1.2
3.10	Лаб	Планирование многофакторного эксперимента и обработка его результатов	2	3	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	1.2; 1.4
	Раздел	Раздел 4. Анализ объектов и их оптимизация по математическим моделям						
4.1	Ср	Подготовка к ЛР, подготовка к зачету	2	14		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4Л3.1	0	
4.2	Лек	Интерпретация полиномиального уравнения модели	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	2	Лекция-беседа 1.3; 1.4
4.3	Лек	Графическая интерпретация многофакторной модели	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.3; 1.4
4.4	Лек	Поиск оптимальных решений	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.4
4.5	Лаб	Обработка экспериментальных данных с использованием программы «МОДЕЛЬ» («СТАНИЯ», «EXEL»)	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.3
4.6	Лаб	Построение однофакторных зависимостей различного вида по экспериментальным данным	2	3	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2	2	Проектная работа 1.3; 1.4
4.7	Лаб	Построение однофакторного уравнения из многофакторной модели	2	6	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	4	Проектная работа 1.3; 1.4
4.8	Лаб	Кодирование переменных при экспериментально-статистическом моделировании	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6	0	1.1; 1.2
4.9	Лаб	Планирование многофакторного эксперимента и обработка его результатов	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	1.2; 1.4

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа, лекция – дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция – пресс-конференция, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-консультация, занятия с применением затрудняющих условий, методы группового решения творческих задач, метод развивающейся кооперации)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Технология модульного обучения (деление учебной дисциплины на модули (блоки), каждый из которых состоит из учебного содержания и технологии овладения им)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для самопроверки при выполнении лабораторных работ:

№1

1. Что является однофакторным экспериментом;
2. Что является многофакторным экспериментом;
3. Приведите вид полиномиального уравнения первого порядка;
4. Приведите вид полиномиального уравнения второго порядка;
5. По какому показателю, отражаемому в окне «Решение» программы «МОДЕЛЬ» можно судить о соответствии построенного уравнения экспериментальным данным;
6. Для решения каких задач предназначен блок программы MODEL IR;
7. Для решения каких задач предназначен блок программы MODEL NR.

№2

1. Что является графиком линейного уравнения;
2. Что является графиком квадратичного уравнения;
3. Что является графиком кубического уравнения;
4. Приведите основные принципы выбора вида функции для описания экспериментальных данных;
5. По какому показателю, отражаемому в окне «Решение» программы «МОДЕЛЬ» можно судить о соответствии построенного уравнения экспериментальным данным;
6. Приведите формулу расчета показателя «сумма квадратов отклонений».

№3

1. Вид линейного уравнения с двумя факторами;
2. Вид линейного уравнения с тремя факторами факторами;
3. Вид линейного уравнения с эффектом взаимодействия с двумя факторами;
4. Вид полного квадратичного уравнения с двумя факторами факторами;
5. Какое количество коэффициентов содержит полное квадратичное уравнения с тремя факторами.

№4

1. Что представляют собой линии построенные по однофакторному уравнению полученному из линейной многофакторной зависимости при различных значениях фиксируемой переменной;
2. Что представляют собой линии построенные по однофакторному уравнению полученному из линейной многофакторной зависимости с эффектом взаимодействия при различных значениях фиксируемой переменной;
3. Что представляют собой линии построенные по однофакторному уравнению полученному из квадратичной многофакторной зависимости при различных значениях фиксируемой переменной.

№5

1. Что представляет собой нормализованное факторное пространство при планировании активного эксперимента при различном количестве факторов.
2. Кодирование и раскодирование факторов.
3. Преимущества кодирования переменных при планировании эксперимента и обработки его результатов.
4. Различия моделей полученных на кодированных и натуральных значениях факторов;
5. Какую размерность имеют кодированные значения факторов в уравнениях модели.

№6

1. Что представляют собой матрицы планов многофакторных экспериментов.
2. Вид факторного пространства при раскодированной и натуральной размерности факторов.
3. Преимущества кодирования переменных при планировании эксперимента и обработки его результатов.

4. Пассивный и активный эксперимент.
5. Что представляет собой геометрическая интерпретация факторного пространства плана эксперимента для двух факторов в натуральных значениях.
6. Нормализованное факторное пространство при планировании активного эксперимента.
7. Основные принципы назначения интервалов варьирования факторов.

6.2. Темы письменных работ

Предусмотрен реферат в разделе "Обработка результатов эксперимента и построение математической модели изучаемого объекта".

Основная тематика реферата: Математическое моделирование в строительно-технологических задачах

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету:

1. Понятие модели. Применение моделей в современной науке и производстве.
2. Материальные и нематериальные модели, их применение, достоинства и недостатки.
3. Что является математической моделью.
4. Источники информации для построения математических моделей.
5. Пассивный и активный эксперимент.
6. Кодирование и раскодирование факторов.
7. Преимущества кодирования переменных при планировании эксперимента и обработки его результатов.
8. Предварительный анализ и выявление грубоошибочных экспериментальных данных.
9. Основные понятия метода наименьших квадратов.
10. Какую размерность имеют кодированные значения факторов в матрице плана?
11. Какую роль играет значение свободного члена в уравнении модели?
12. Анализ систем по значениям коэффициентов полиномиальной модели.
13. Требования предъявляемые к математическим моделям строительных объектов.
14. Понятие системы. Входные факторы и выходные параметры системы, их связь с внешней средой.
15. Что представляет собой геометрическая интерпретация факторного пространства плана эксперимента для двух факторов в натуральных значениях?
16. Различия моделей полученных на кодированных и натуральных значениях факторов.
17. Факторное пространство при различном количестве факторов (1,2,3).
18. Построение зависимостей по результатам эксперимента.
19. Вид полиномиального уравнения первого и второго порядка.
20. Графическое отображение моделей различного вида.
21. Построение однофакторных зависимостей из многофакторного уравнения регрессии.
22. Решение оптимизационных задач с использованием современного программного обеспечения.
23. Что является входными факторами и выходными параметрами системы.
24. Подсистемы факторов характерные для строительных объектов.
25. Линейные и нелинейные математические модели.
26. Виды полиномиальных зависимостей для описания строительных объектов.
27. Нормализованное факторное пространство при планировании активного эксперимента.
28. Построение плана полнофакторного эксперимента.
29. Недостатки полнофакторных экспериментов.
30. Дробный факторный эксперимент и правило его построения.
31. Понятие генератора дробного факторного плана.
32. Правило построения планов второго порядка.
33. Проверка значимости коэффициентов уравнения модели.
34. Проверка адекватности уравнения модели.
35. Интерпретация линейного, неполного квадратичного и квадратичного уравнений регрессии.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачету, реферат

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Вагер Б.Г., Бороздин О.П., Коваленко Г.В.	Численные методы и математическое моделирование в расчетах строительных конструкций: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2004	55	
ЛП. 2	Алпатов Ю.Н.	Математическое моделирование производственных процессов: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2016	23	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 3	Вагер Б.Г., Бороздин О.П., Коваленко Г.В.	Численные методы и математическое моделирование в расчетах строительных конструкций: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2004	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Математика/Бороздин%20О.П.%20Численные%20методы%20и%20математическое%20моделирование%20в%20расчетах%20строительных%20конструкций.2004.pdf
Л1. 4	Масягин В. Б., Волгина Н. В.	Математическое моделирование и информационные технологии при проектировании: учебное пособие	Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493368

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Гумеров Ас.М., Валеев Н.Н., Гумеров Аз.М., Емельянов В.М.	Математическое моделирование химико-технологических процессов: Учебник для вузов	Москва: КолосС, 2008	10	
Л2. 2	Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В., Огарков Б.Л.	Численные методы: решения строительно-технологических задач на ЭВМ: Учебник для вузов	Киев: Вища школа, 1989	7	
Л2. 3	Горчаков Г.И., Мурадов Э.Г.	Основы стандартизации и контроля качества продукции: Учебное пособие для вузов	Москва: Стандарт, 1977	45	
Л2. 4	Гоberman В.А., Гоberman Л.А.	Технология научных исследований - методы, модели, оценки: учебное пособие для вузов	Москва: МГУЛ, 2002	48	
Л2. 5	Сидоров В.Н., Ахметов В.К.	Математическое моделирование в строительстве: учебное пособие	Москва: АСВ, 2007	15	
Л2. 6	Сидняев Н.И.	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для магистров	Москва: Юрайт, 2012	10	

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Зиновьев А.А., Карнаухов Ю.П.	Планирование эксперимента и решение строительно-технологических задач на ЭВМ: Методические указания по выполнению лабораторных работ, исследовательских частей в курсовом и дипломном проектировании	Братск: БРИИ, 1995	25	
Л3. 2	Зиновьев А.А., Бороздин О.П., Алексеев А.В.	Математическое моделирование в строительно-технологических задачах: Методические указания по выполнению курсовой работы	Братск: БрГТУ, 2003	38	

7.3.1 Перечень программного обеспечения		
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level	
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level	
7.3.2 Перечень информационных справочных систем		
7.3.2.1	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система	
7.3.2.2	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	
7.3.2.3	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система	
7.3.2.4	«Университетская библиотека online»	
7.3.2.5	Электронный каталог библиотеки БрГУ	
7.3.2.6	Электронная библиотека БрГУ	
7.3.2.7	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	
7.3.2.8	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	
7.3.2.9	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)	
7.3.2.10		
7.3.2.11	Национальная электронная библиотека НЭБ	
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
3019	Лаборатория компьютерных технологий для испытаний, оценки качества и обработки информации	Учебная мебель проектор Aser Projector X 1260, экран, монитор TFT 17" Lg L1753S-SF Silver (8 штук), системный блок CPU 4000.2*512MB(8 штук).
3015	Лаборатория бетонов и вяжущих веществ	шкаф сушильный ШОЛ-3,5 (3шт.), станок тонкой распиловки, пресс ПСУ-50, Виброплощадка СМЖ-53А, Пресс ПСУ-250, Бетоносмеситель, динамометр растяжения электронный ДЭПЗ-1Д-5Р-2, измеритель прочности стройматериалов ОНИКС-2.61, измеритель прочности бетона ОНИКС-1.ОС100, автоклав 2л., автоклав 10 л., пенобетоносмеситель, пресс ПСУ-10, весы товарные, пенетрометры, приборы Вика, встряхивающий столик Скрамтаева, приборы для определения подвижности растворной смеси, комплекты форм, стеклянная и металлическая мерная посуда.
1001	читальный зал №3	Учебная мебель, Оборудование 15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005
2201	читальный зал №1	Учебная мебель Оборудование 10- ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP Laser Jet P2055D
3227	Лекционная аудитория (мультимедийный класс)	1. Учебная мебель 2. Интерактивная доска SMART Board со встроенным проектором UX60 1ПК – AMD Athlon (tm) 7550 Dual-Core Processor 2.50 GHz ОЗУ 2,00ГБ
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
<p>Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ</p> <p>Лабораторная работа №1 Обработка экспериментальных данных с использованием программы «МОДЕЛЬ» («СТАНИЯ», «EXEL») Цель работы: Освоение навыков обработки экспериментальных данных однофакторного и многофакторного экспериментов с использованием метода наименьших квадратов в программе MODEL Задание: 1. По результатам однофакторного эксперимента, используя модуль программы MODEL IR построить линейное и квадратическое уравнения регрессии; 2. По результатам многофакторного эксперимента, используя модуль программы MODEL NR построить линейное и квадратическое уравнения регрессии. Порядок выполнения: Лабораторную работу выполняют на персональном компьютере. Перед выполнением лабораторной работы, студент должен получить допуск к ее выполнению. Для допуска к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо подготовиться в соответствии с тематикой работы используя методические указания и литературные источники. Выполнение заданий оформить в виде отчета по лабораторной работе с последующей защитой. Форма отчетности: Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, результаты выполнения заданий, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой. Задания для самостоятельной работы: 1. Изучить вопросы, связанные с построением полиномиальных зависимостей различного вида;</p>		

2. Сформулировать задачи, решаемые при проведении однофакторного и многофакторного экспериментов. Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе
Задания выполняются в рабочей тетради, в произвольной форме. Выполненные записи в дальнейшем могут быть использованы при получении допуска к выполнению лабораторной работы и при ее защите.
Для подготовки к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо изучить в соответствии с тематикой работы методические указания и литературные источники.

Лабораторная работа №2

Построение однофакторных зависимостей различного вида по экспериментальным данным

Цель работы:

Освоение методики построения и выбора математических зависимостей, описывающих поведение изучаемого объекта после проведения однофакторного эксперимента.

Задание:

1. По результатам двух экспериментальных данных представленных в виде пяти значений результативного показателя объекта (Y) полученных при соответствующих значениях фактора (X) необходимо построить три математические зависимости $y=f(x)$ для каждого из набора данных. Расчеты проводятся используя блок программы MODEL IR;
2. По каждому набору экспериментальных данных построить графические отображения полученных математических зависимостей с нанесением на координатную плоскость значений экспериментальных точек;
3. Проанализировать все полученные результаты и сделать вывод о возможности использования полученных зависимостей для описания экспериментальных данных.
4. Выбрать вид зависимости для описания результатов первых и вторых экспериментальных данных.

Порядок выполнения:

Лабораторную работу выполняют на персональном компьютере. Перед выполнением лабораторной работы, студент должен получить допуск к ее выполнению. Для допуска к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо подготовиться в соответствии с тематикой работы используя методические указания и литературные источники.

Выполнение заданий оформить в виде отчета по лабораторной работе с последующей защитой.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, результаты выполнения заданий, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить вопросы, связанные с построением однофакторных зависимостей различного вида;
2. Изучить вопросы, связанные с выбором вида функции для описания экспериментальных данных однофакторного эксперимента.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Задания выполняются в рабочей тетради, в произвольной форме. Выполненные записи в дальнейшем могут быть использованы при получении допуска к выполнению лабораторной работы и при ее защите.

Для подготовки к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо изучить в соответствии с тематикой работы методические указания и литературные источники.

Лабораторная работа №3

Построение многофакторных зависимостей различного вида по экспериментальным данным

Цель работы:

Освоение методики построения многофакторных математических зависимостей, описывающих поведение изучаемого объекта.

Задание:

1. По набору экспериментальных данных представленных в виде девяти значений результативного показателя объекта (Y) полученных при соответствующих значениях факторов (X1 и X2) необходимо построить три математические зависимости:

1) линейного вида $y=C1+C2x1+C3x2$

2) линейную с эффектами взаимодействия $y=C1+C2x1+C3x2+C4x1x2$

3) квадратическую $y=C1+C2x1+C3x2+C4x1^2+C5x2^2+C6x1x2$

2. Проанализировать все полученные результаты и сделать вывод о возможности использования полученных зависимостей для описания экспериментальных данных.

Порядок выполнения:

Лабораторную работу выполняют на персональном компьютере. Перед выполнением лабораторной работы, студент должен получить допуск к ее выполнению. Для допуска к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо подготовиться в соответствии с тематикой работы используя методические указания и литературные источники.

Выполнение заданий оформить в виде отчета по лабораторной работе с последующей защитой.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, результаты выполнения заданий, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить вопросы, связанные с построением многофакторных зависимостей различного вида;
2. Изучить вопросы, связанные с выбором вида функции для описания экспериментальных данных многофакторного

эксперимента.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Задания выполняются в рабочей тетради, в произвольной форме. Выполненные записи в дальнейшем могут быть использованы при получении допуска к выполнению лабораторной работы и при ее защите.

Для подготовки к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо изучить в соответствии с тематикой работы методические указания и литературные источники.

Лабораторная работа №4

Построение однофакторного уравнения из многофакторной модели

Цель работы:

Освоение методики построения однофакторного уравнения из многофакторной модели и их графического отображения на плоскостном графике

Задание:

1. Используя двухфакторные уравнения полученные в ходе выполнения лабораторной работы № 3 необходимо построить однофакторные зависимости путем подстановки фиксированных значений одной из переменных:

1. Линейное при $x_2=K_1$
2. Линейное при $x_2=K_2$
3. Линейное с эффектом взаимодействия при $x_2=K_1$
4. Линейное с эффектом взаимодействия при $x_2=K_2$
5. Квадратическое при $x_2=K_1$
6. Квадратическое при $x_2=K_2$

2. На основании полученных однофакторных зависимостей построить их графические отображения.

3. Проанализировать все полученные графические зависимости и сделать вывод о возможности использования полученных уравнений для описания экспериментальных данных. При этом необходимо учитывать степень приближения расчетных значений Y_i , к экспериментальным данным и суммы квадратов отклонений каждой построенной модели.

Порядок выполнения:

Лабораторную работу выполняют на персональном компьютере. Перед выполнением лабораторной работы, студент должен получить допуск к ее выполнению. Для допуска к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо подготовиться в соответствии с тематикой работы используя методические указания и литературные источники.

Выполнение заданий оформить в виде отчета по лабораторной работе с последующей защитой.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, результаты выполнения заданий, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить вопросы, связанные с построением однофакторных уравнений из многофакторных зависимостей различного вида;
2. Изучить вопросы, связанные с построением графических зависимостей многофакторного уравнения на плоскостном графике.
3. Изучить вопросы, связанные с оценкой полученной зависимости для описания экспериментальных данных многофакторного эксперимента.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Задания выполняются в рабочей тетради, в произвольной форме. Выполненные записи в дальнейшем могут быть использованы при получении допуска к выполнению лабораторной работы и при ее защите.

Для подготовки к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо изучить в соответствии с тематикой работы методические указания и литературные источники.

Лабораторная работа №5

Кодирование переменных при экспериментально-статистическом моделировании

Цель работы:

Освоение методики кодирования переменных, построения и анализа многофакторных математических зависимостей

Задание:

1. Экспериментальные значения X_1 и X_2 (из л.р. № 3) перевести из натуральной размерности в кодированный (нормализованный) вид.

2. По полученному набору экспериментальных данных представленных в виде девяти значений результативного показателя объекта (Y) и кодированных значений факторов (X_1 и X_2) построить три математические зависимости:

- 1) линейного вида $y=C_1+C_2x_1+C_3x_2$
- 2) линейную с эффектами взаимодействия $y=C_1+C_2x_1+C_3x_2+C_4x_1x_2$
- 3) квадратическую $y=C_1+C_2x_1+C_3x_2+C_4x_1^2+C_5x_2^2+C_6x_1x_2$

3. Используя полученные двухфакторные уравнения построить шесть однофакторных зависимостей путем подстановки фиксированных значений одной из переменных в кодированном виде:

1. Линейное при $x_2=K_1$
2. Линейное при $x_2=K_2$
3. Линейное с эффектом взаимодействия при $x_2=K_1$
4. Линейное с эффектом взаимодействия при $x_2=K_2$
5. Квадратическое при $x_2=K_1$
6. Квадратическое при $x_2=K_2$

4. На основании полученных однофакторных зависимостей построить их графические отображения.
5. Проанализировать все полученные графические зависимости и сделать вывод о возможности использования полученных уравнений для описания экспериментальных данных. При этом необходимо учитывать степень приближения расчетных значений Y_i к экспериментальным данным и суммы квадратов отклонений каждой построенной модели;
6. Полученные результаты (коэффициенты (C_i); расчетные значения (y); суммы квадратов отклонений) и графические зависимости сравнить с соответствующими данными, полученными в лабораторных работах №3 и №4, и сделать вывод о различиях построения зависимостей с использованием натуральных и кодированных значений переменных.

Порядок выполнения:

Лабораторную работу выполняют на персональном компьютере. Перед выполнением лабораторной работы, студент должен получить допуск к ее выполнению. Для допуска к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо подготовиться в соответствии с тематикой работы используя методические указания и литературные источники.

Выполнение заданий оформить в виде отчета по лабораторной работе с последующей защитой.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, результаты выполнения заданий, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить вопросы, связанные с кодированием переменных;
2. Изучить вопросы, связанные с выбором вида функции для описания экспериментальных данных многофакторного эксперимента при использовании кодированных значений переменных;
3. Изучить вопросы, связанные с построением однофакторных уравнений из многофакторных зависимостей различного вида построенных на кодированных значениях переменных;
4. Изучить вопросы, связанные с построением графических зависимостей многофакторного уравнения полученного на кодированных значениях переменных на плоскостном графике;
5. Изучить вопросы, связанные с оценкой полученной зависимости для описания экспериментальных данных многофакторного эксперимента.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Задания выполняются в рабочей тетради, в произвольной форме. Выполненные записи в дальнейшем могут быть использованы при получении допуска к выполнению лабораторной работы и при ее защите.

Для подготовки к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо изучить в соответствии с тематикой работы методические указания и литературные источники.

Лабораторная работа №6

Планирование многофакторного эксперимента и обработка его результатов

Цель работы:

Освоение методики планирования эксперимента и построения по его результатам, математической модели отражающей влияние двух факторов на результативный показатель системы.

Задание:

1. Составить план эксперимента в кодированных значениях (матрицу плана), позволяющий строить нелинейные зависимости исследуемого отклика от двух факторов.
2. Дополнить матрицу плана натуральными значениями факторов.
3. Провести мысленный эксперимент и заполнить столбец отклика системы.
4. По полученному набору экспериментальных данных представленных в виде девяти значений результативного показателя объекта (Y) и кодированных значений факторов (X_1 и X_2) рассчитать коэффициенты квадратической зависимости.
5. Используя полученное двухфакторное уравнения построить однофакторные зависимости путем подстановки фиксированных значений одной из переменных в кодированном виде.
6. На основании полученных однофакторных зависимостей построить их графические отображения.
5. Проанализировать все полученные графические зависимости и сделать вывод о возможности использования полученного уравнения для описания экспериментальных данных.

Порядок выполнения:

Лабораторную работу выполняют на персональном компьютере. Перед выполнением лабораторной работы, студент должен получить допуск к ее выполнению. Для допуска к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо подготовиться в соответствии с тематикой работы используя методические указания и литературные источники.

Выполнение заданий оформить в виде отчета по лабораторной работе с последующей защитой.

Форма отчетности:

Результаты выполнения работы отражаются в отчете по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель, результаты выполнения заданий, вывод о достижении поставленной цели. Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. Каждым обучающимся индивидуально производится подготовка отчета с последующей его защитой.

Задания для самостоятельной работы:

1. Изучить вопросы, связанные с планированием многофакторного эксперимента;
2. Изучить вопросы, связанные с выбором интервалов варьирования исследуемых факторов;
3. Изучить вопросы, связанные с выбором вида функции для описания экспериментальных данных двухфакторного эксперимента;
4. Изучить вопросы, связанные с построением однофакторных уравнений из двухфакторного квадратического уравнения.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Задания выполняются в рабочей тетради, в произвольной форме. Выполненные записи в дальнейшем могут быть использованы при получении допуска к выполнению лабораторной работы и при ее защите.

Для подготовки к выполнению лабораторной работы, обучающемуся необходимо изучить в соответствии с тематикой работы методические указания и литературные источники.

Методические указания по выполнению реферата

Целью реферата является получение навыков планирования, проведения эксперимента и построения по его данным математической модели, отражающей изменение свойств (характеристик, выходов) объекта исследования в зависимости от рецептурных, технологических природно-климатических и других факторов.

В ходе выполнения реферата должны быть рассмотрены общие принципы построения и использования математических моделей, выбор объекта исследования и факторов влияющих на свойства этого объекта, планирование и проведение эксперимента, построение математической модели по экспериментальным данным и анализ объекта исследования по полученной модели.

Результаты выполнения работы должны быть представлены пояснительной запиской. Пояснительная записка реферата – текстовый документ, который содержит систематизированные данные о выполненном реферате, описывает его результаты и выводы.

Оформление пояснительной записки должно удовлетворять следующим требованиям:

Структурные элементы: титульный лист; задание; содержание; введение (раздел без нумерации); основная часть, разбитая на разделы, подразделы, пункты и т.д., пронумерованные арабскими цифрами; заключение (раздел без нумерации); список использованных источников не менее 3 (раздел без нумерации); приложения.

Пояснительная записка должна быть выполнена на 20-25 страницах формата А4.

Этапы выполнения реферата:

- работа с теоретическим материалом по предложенной теме, с фиксированием используемых источников;
- разработка структуры документа, произведение необходимых расчетов и составление схем;
- сдача реферата на проверку преподавателю;
- доработка реферата;
- защита реферата.