

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра информатики и программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Компьютерных
систем и информационных технологий
Кочевский А.А.
04 2023 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

Планирование экспериментов и обработка экспериментальных данных
(наименование учебной дисциплины, практики)

09.04.04 Программная инженерия

(код и наименование направления подготовки (специальности))

09.04.04.01 Методы и средства разработки программного обеспечения

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

старший преподаватель  Сычева Л.Ф.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры информатики и
программной инженерии
от 18 апреля 2023 г., протокол № 17

Заведующий кафедрой  Кочевский А.А.

Луганск – 2023 г.

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Планирование экспериментов и обработка экспериментальных данных»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-2	способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Тема 1. Основные понятия и определения Тема 2. Параметры оптимизации Тема 3. Факторы оптимизации	2
2.	ПК-3	способность выполнить постановку новых задач анализа и синтеза новых проектных решений	Тема 4. Выбор модели Тема 5. Методы обработки экспериментальных данных Тема 6. Математическая модель полного факторного эксперимента	2

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	УК-2	УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами УК-2.2. Уметь: планировать проектную деятельность,	Тема 1. Основные понятия и определения Тема 2. Параметры оптимизации Тема 5. Методы обработки экспериментальных данных	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), лабораторные работы, контрольные работы, индивидуальные задания

		управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, учитывая имеющиеся ресурсы, ограничения и действующие правовые нормы УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта		
2.	ПК-3	ПК-3.1. Знать: компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними ПК-3.2. Уметь: использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач ПК-3.3. Иметь навыки разработки постановок задач анализа и синтеза новых проектных решений	Тема 3. Факторы оптимизации Тема 4. Выбор модели Тема 6. Математическая модель полного факторного эксперимента	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), лабораторные работы, контрольные работы, индивидуальные задания

Фонды оценочных средств по дисциплине «Планирование экспериментов и обработка экспериментальных данных»

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Основные типы задач планирования вычислительного эксперимента.
2. Функция отклика
3. Регрессионный и факторный анализ.
4. Однокритериальные и многокритериальные задачи
5. Линейная и нелинейная регрессия.
6. Требования, предъявляемые к оценкам параметров регрессии.

7. Нахождение оценок при нелинейной параметризации. Наилучшие квазилинейные оценки.
8. Оценки дисперсии результатов эксперимента. Эффективность эксперимента.
9. Регрессионный анализ при наличии ошибок в определении контрольных показателей системы.
10. Способы сравнения результатов экспериментов.
11. Понятие плана эксперимента.
12. Критерии оптимальности планов оптимизации.
13. Факторы и параметры оптимизации.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад, сообщение

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1 «Обработка результатов эксперимента»

Ц Е Л Ь Р А Б О Т Ы

Изучение методики проведения экспериментов по ортогональному плану, овладение теорией проверки адекватности модели оригиналу.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

З А Д А Н И Е Н А Л А Б О Р А Т О Р Н У Ю Р А Б О Т У

1. Составить матрицу планирования для полного трехфакторного эксперимента с использованием дополнительного нулевого фактора ($X_0=1$).
2. Провести эксперимент, во всех точках факторного пространства повторив 5 раз опыты во всех точках факторного пространства (найти значения функции отклика Y из таблицы 1 согласно варианту, выданному преподавателем).
3. Проверить однородность дисперсии по критерию Кохрена.
4. Найти коэффициенты уравнения регрессии.

5. С помощью критерия Стьюдента оценить значимость коэффициентов регрессии.
6. Составить уравнение регрессии в кодированном виде и проверить его адекватность с помощью критерия Фишера.

Лабораторная работа № 2 «Построение двухфакторного эксперимента с использованием квадратичной модели»

Ц Е Л Ь Р А Б О Т Ы

Изучение методики построения квадратичных моделей объектов на основе планов второго порядка, теории композиционного планирования.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

З А Д А Н И Е Н А Л А Б О Р А Т О Р Н У Ю Р А Б О Т У

1. Составить матрицу планирования ортогонального центрально-композиционного плана для двух факторов с использованием дополнительного нулевого фактора ($X_0=1$).

Провести эксперимент, во всех точках факторного пространства, повторив 5 раз опыты во всех точках факторного пространства (найти значения функции отклика Y из таблицы 1 согласно варианту, выданному преподавателем).

2. Проверить однородность дисперсии по критерию Кохрена и, если необходимо, подобрать такое m (m – кратность проведения опытов, не больше 5), чтобы дисперсия была однородной.

3. Найти коэффициенты уравнения регрессии для нормализованной системы координат.

4. С помощью критерия Стьюдента оценить значимость коэффициентов регрессии.

5. Проверить адекватность модели оригиналу с помощью критерия Фишера.

6. Привести уравнение регрессии к натуральному виду.

Лабораторная работа № 3 «Построение регрессионных моделей»

Ц Е Л Ь Р А Б О Т Ы

Изучение основных понятий, определений, принципов теории планирования экспериментов, приобретение навыков проведения экспериментов по построению математических моделей, ознакомление с методикой построения регрессионных моделей.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

З А Д А Н И Е Н А Л А Б О Р А Т О Р Н У Ю Р А Б О Т У

1. Используя программу генерации случайных чисел провести трехфакторный эксперимент в восьми точках (то есть сформировать три столбца и восемь строк в матрице планирования – заполнить ее случайным образом). Желательно взять ограничение до 20 при генерации случайных чисел, но учесть возможность его изменения по требованию преподавателя.

2. Определить значения нулевых уровней факторов, выполнить нормировку факторов.

3. Составить матрицу планирования для полного трехфакторного эксперимента с использованием дополнительного нулевого фактора ($X_0=1$).
4. Составить матрицу планирования для дробного трехфакторного эксперимента, пренебрегая взаимодействием факторов.
5. Провести эксперимент во всех точках ДФЭ, повторив 5 раз опыты в выбранных точках факторного пространства (найти значения функции отклика Y из таблицы 1 в соответствии с вариантом, выданным преподавателем).
6. Найти коэффициенты уравнения регрессии.
7. Проверить свойства полного факторного эксперимента: симметричность, нормировку, ортогональность и ротатабельность.
8. Составить уравнение регрессии в кодированном виде, привести его к натуральному, используя значение интервалов варьирования.

Лабораторная работа № 4 «Построение двухфакторного эксперимента с использованием ротатабельного центрально-композиционного плана»

Ц Е Л Ь Р А Б О Т Ы

Изучение методики построения квадратичных моделей объектов на основе планов второго порядка, теории композиционного планирования.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

З А Д А Н И Е Н А Л А Б О Р А Т О Р Н У Ю Р А Б О Т У

1. Составить матрицу планирования ортогонального центрально-композиционного плана для двух факторов с использованием дополнительного нулевого фактора ($X_0=1$).
2. Провести эксперимент, во всех точках факторного пространства, повторив 3 раза опыты во всех точках факторного пространства (найти значения функции отклика Y из таблицы 1 согласно варианту, выданному преподавателем).
3. Проверить однородность дисперсии по критерию Кохрена и, если необходимо, подобрать такое m (m – кратность проведения опытов, не больше 5), чтобы дисперсия была однородной.
4. Найти коэффициенты уравнения регрессии для нормализованной системы координат.
5. С помощью критерия Стьюдента оценить значимость коэффициентов регрессии.
6. Проверить адекватность модели оригиналу с помощью критерия Фишера.
7. Привести уравнение регрессии к натуральному виду.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству лабораторная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (правильность выполнения 90-100%)
4	Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (правильность выполнения 75-89%)
3	Лабораторная работа выполнена на низком уровне (правильность выполнения 50-74%)
2	Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильность выполнения менее чем на 50%)

Вопросы к контрольным работам:

1. Опишите план нахождения построчной дисперсии выходной величины?
2. Для чего нужно расчетное значение коэффициента Кохрена и как он находится?
3. Что такое критерий Стьюдента и где он используется?
4. Для чего оценивают, насколько отличаются средние значения u_i выходной величины, полученной в точках факторного пространства, и значения u_i , полученного из уравнения регрессии в тех же точках факторного пространства?
5. Чем определяется F- критерий Фишера и как его применяют?
6. Почему в планах второго порядка возрастает минимально необходимое количество точек в спектре плана? Как определяется число членов квадратичной модели?
7. В каких случаях используют квадратичную модель объекта?
8. Дайте определение ЦКП.
9. Цель натурализации уравнения регрессии.
10. Чем обеспечивается ортогональность столбцов матрицы F?
11. Определение ОЦКП. Каким образом для ОЦКП выбирается числовое значение α (звездного плеча).
12. Объясните, почему точность оценки коэффициентов регрессии для разных групп неодинакова.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Индивидуальные задания:

Индивидуальное задание

Обработка результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов

Цель работы: практическое применение знаний в области математики при обработке экспериментальных данных в случае равномерного дублирования опытов.

Задача: разработать факторную модель динамической системы в случае равномерного дублирования опытов и провести её исследование.

Этапы работы:

1. Изучить необходимый теоретический материал.
2. Для выбранных факторов определить центр эксперимента и интервалы варьирования каждого из факторов.
3. Провести полный факторный эксперимент для определения зависимости времени переходного процесса или перерегулирования от выбранных факторов, продублировав каждый из опытов 3 раза.
4. Сымитировать влияние случайной погрешности, добавив к каждому из результатов, полученных в п. 3, малую по модулю случайную величину.
5. Обработать полученные результаты и определить коэффициенты факторной модели для кодированных значений факторов и для их натуральных значений.
6. Выбрать случайным образом 5 различных сочетаний уровней факторов в пределах принятых интервалов варьирования и вычислить оценки значений функции отклика.
7. Для выбранных в п. 6 сочетаний уровней факторов провести цифровой эксперимент и получить истинные значения функции отклика.
8. Сравнить результаты, полученные в п. 6 и п. 7, и сделать выводы.
9. Оформить отчет.

Отчет о работе должен содержать:

Список факторов, их основных уровней и интервалов варьирования.

Таблицу полного факторного эксперимента.

Пошаговое описание процедуры обработки экспериментальных данных.

Уравнение факторной модели в зависимости от кодированных значений факторов и от их натуральных значений.

Истинные значения и оценки величины функции отклика для выбранных сочетаний уровней факторов.

Выводы и заключения индивидуального задания

Список факторов, влияние которых на значение функции отклика следует оценить; показатель качества переходного процесса (время переходного процесса или перерегулирование), который следует использовать в качестве функции отклика; тип и характеристики

распределения случайных величин, имитирующих возникновение погрешностей, задаются преподавателем.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству индивидуальное задание

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (правильность выполнения 90-100%)
4	Задание выполнено на среднем уровне (правильность выполнения 75-89%)
3	Задание выполнено на низком уровне (правильность выполнения 50-74%)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне (правильность выполнения менее чем 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Что называется экспериментом?
2. Какие бывают эксперименты?
3. Что называется планированием эксперимента?
4. Что образует план эксперимента?
5. Что называется спектром плана?
6. Чем характеризуется объект исследования? Дайте определение факторному пространству.
7. Что такое регрессионные полиномы и где они применяются?
8. Перечислите условия, необходимые для определения коэффициентов регрессии.
9. Что называется полным факторным экспериментом?
10. Почему в планах второго порядка возрастает минимально необходимое количество точек в спектре плана? Как определяется число членов квадратичной модели?
11. В каких случаях используют квадратичную модель объекта?
12. Дайте определение ЦКП.
13. Цель натурализации уравнения регрессии.
14. Чем обеспечивается ортогональность столбцов матрицы F?
15. Определение ОЦКП. Каким образом для ОЦКП выбирается числовое значение α (звездного плеча).
16. Объясните, почему точность оценки коэффициентов регрессии для разных групп неодинакова.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине *«Планирование экспериментов и обработка экспериментальных данных»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки магистров, по указанному направлению.

Председатель учебно-
методической комиссии
факультета компьютерных систем
и информационных технологий



Ветрова Н. Н.