Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство науки, высшего образования и инноваций Кыргызской Республики

Межгосударственная образовательная организация высшего образования Кыргызско- Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Естественно-технический факультет

Кафедра Информационных и вычислительных технологий

Фонд

оценочных средств

по дисциплине «**Планирование экспериментов**»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

09.04.04 - РФ, 710400 - КР Программная инженерия

(код и наименование направления подготовки)

Разработка программно-информационных систем

(профиля) образовательной программы)

Квалификация

магистр

2025

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 09.04.04 – РФ, 710400 – КР «Программная инженерия» по дисциплине «**Планирование экспериментов**».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры Информационных и вычислительных технологий протокол № 1 от 03.09.2025 г.

Заведующий кафедрой
д.т.н., проф. Н.М. Лыченко

Исполнители (разработчики):
К.т.н., доцент каф. ИВТ Осмонов М.С.
д.т.н., проф. Верзунов С.Н. .

СОГЛАСОВАНО:
И.о. декана ЕТФ Комарцов Н.М.

Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины/практики

Формируемые компете	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций**	**Виды оценочных средств/ шифр раздела в документе**
ПК-4 Владение навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов	**<u>Знать:</u>** методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов.	***Блок А –*** *задания репродуктивного уровня* - Устный опрос
	<u>Уметь:</u> использовать методы создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов.	**Блок В** – задания реконструктивного уровня - Практические задания
	<u>Владеть:</u> методами и средствами создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов с помощью современных компьютерных технологий.	**Блок С** – задания практико-ориентированного и/или исследовательского уровня - Практические задания

Раздел 2. Технологическая карта дисциплины

« **Планирование экспериментов**».

Курс 1, семестр 2, Количество ЗЕ -3, Отчетность – зачет с оценкой

Название модулей дисциплины согласно РПД	**Контроль**	**Форма контроля**	**зачетный минимум**	**зачетный максимум**	**график контроля**
Модуль 1. Методология математического моделирования.	Текущий контроль	Практические работы №1, №2	5	10	25
	Рубежный контроль	Контрольная работа №1	6	10	
Модуль 2. Пассивный эксперимент. Планирование, проведение, анализ.	Текущий контроль	Практическая работа №3	8	16	32
	Рубежный контроль	Контрольная работа №2	10	14	
Модуль 3. Автоматизация планирования экспериментов	Текущий контроль	Практическая работа №4	4	8	37
	Рубежный контроль	Контрольная работа №3	7	12	
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (зачет с оценкой)			20	30	
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	

Раздел 3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства)

Блок А

Контрольная работа №1

1 Какие основные группы параметров сложного процесса, влияющие на его поведение Вам известны и в чем их особенность?

2 В чем отличие физического и математического моделирований?

3 В чем особенности моделирования процессов, характеризующихся функциональными и статистическими связями исследуемых параметров?

4 Как классифицировать модели, используя область их применения?

5 Какие преимущества при математическом моделировании дает введение безразмерных переменных?

6 Из каких условий определяются единицы измерения динамических переменных и независимой переменной при их «обезразмеривании»?

7 На чем основана возможность редукции системы динамических уравнений?

8 В чем принципиальное отличие метода ранговой корреляции от других методов исследования?

9 В каких случаях метод ранговой корреляции не дает желаемого эффекта?

10 Какова общая стратегия исследования при определении факторов, влияющих на процесс.

11 Для чего служат коэффициент конкордации?

12 Что характеризует матрица рангов?

Как по диаграмме рангов определить факторы, оказывающие существенное влияние на исследуемый процесс?

14 Какого типа практические задачи обычно решают методом дисперсионного анализа?

15 Как математически формулируется задача однофакторного дисперсионного анализа?

16 В чем заключается основная идея метода дисперсионного анализа?

17 Каким образом производится оценивание существенности влияния фактора в однофакторном дисперсионном анализе?

18 Как производится оценивание влияния двух факторов и их взаимодействий в двухфакторном дисперсионном анализе?

19 Чем ограничивается применение метода насыщенных планов при исследовании технологических процессов?

20 Почему при реализации метода сверхнасыщенных планов рекомендуется разбивать факторы на группы с учетом особенностей технологического процесса?

Контрольная работа №2

1. Что называется полным факторным экспериментами?

2. Как выбираются факторы планирования, их основные (базовые) уровни и интервалы варьирования?

3. Указать порядок проведения эксперимента методом ПФЭ.

4. Как составляется матрица планирования ПФЭ?

5. Как выбрать центр плана эксперимента?

6. Чем определяется величина интервала варьирования фактора?

7. Почему необходимо проведение параллельных опытов и их рандомизация?

8. Как зависит число уровней варьируемых факторов от порядка имитационной модели, представленной в виде полинома?

9. В чем заключается смысл разработки математической модели по принципу «от простого – к сложному»?

10. Каков порядок статистической обработки и анализа результатов эксперимента?

11. При каких условиях не соблюдается требование воспроизводимости эксперимента и как следует поступить в этом случае?

12. Как проверить значимость оценок коэффициентов регрессии?

13. Поясните различие применения критерия Стьюдента для оценки выборочных средних значений случайной величины и оценки значимости коэффициента полинома.

14. При каких условиях оценки коэффициентов регрессии незначимы и как эти условия устранить?

15. Как проверить адекватность математической модели?

16. При каких условиях не соблюдается требование адекватности математической модели и как следует поступить в этом случае?

17. Что называется дробным факторным экспериментами?

18. В каких случаях возможно планирование ДФЭ?

19. Как можно оценить разрешающую способность матрицы ДФЭ?

20. Что такое генерирующее соотношение и как оно выбирается?

21. Что такое определяющий контраст и как с его помощью составляется система совместных оценок?

22. Указать преимущества факторного планирования эксперимента перед другими способами проведения активного эксперимента и пассивным экспериментом?

23. Когда и для чего используется ЦКП и в чем его отличие от планирования ПФЭ и ДФЭ?

24. Что является критерием оптимальности плана при ЦКОП и ЦКРП?

25. Как достигается ортогональность матрицы планирования при ЦКОП?

26. Почему при рототабельном планировании можно не проводить параллельных опытов?

27. В чем преимущество рототабельного планирования перед ортогональным и как оно достигается?

28. Каков порядок обработки результатов ЦКОП?

29. Каков порядок обработки результатов ЦКРП?

Контрольная работа №3

1. Назовите основные отличия активного и пассивного экспериментов, их преимущества и недостатки.
2. Каков порядок проведения пассивного эксперимента в производственных условиях?
3. Какую информацию о качестве технологического процесса несут контролируемые в процессе производства параметры качества?
4. В чем различие систематических и случайных погрешностей?
5. Каким образом можно оценить вклад случайных и систематических погрешностей в точность технологического процесса?
6. Как формулируется задача оптимизации?
7. Какими подходами можно решить задачу оптимизации?
8. Что общего у всех методов экспериментального поиска экстремума?
9. В чем заключается основная идея и процедура метода Гаусса-Зайделя?
10. В чем заключается основная идея и процедура метода случайного поиска?
11. В чем заключается основная идея и процедура обычного градиентного метода?
12. В чем заключается основная идея и процедура метода Кифера-Вольфовица?
13. В чем заключается основная идея и процедура симплексного метода?
14. В чем заключается основная идея и процедура метода крутого восхождения (Бокса-Уилсона)?
15. Сравните известные поисковые методы по помехоустойчивости в смысле выбора направления движения.
16. Сравните поисковые методы по помехоустойчивости в смысле точности выхода к экстремуму.
17. Сравните методы поиска по эффективности, то есть по скорости выхода к экстремуму.
18. Каковы достоинства и недостатки поисковых методов?
19. Что служит критерием достижения экстремума в поисковых методах?
20. В чем состоит роль мысленных опытов и как они проводятся?

21. Как выполняется статистический анализ результатов в методе крутого восхождения?
22. Как выполняется оптимизация при многоэкстремальной поверхности отклика?
23. Что служит критерием для выбора начальной точки исследования?
24. Что служит критерием для выбора интервала варьирования для каждого фактора?

Блоки B и C

Практические задания

Практическая работа №1. Автоматизация обработки результатов активного эксперимента

Для заданных результатов измерительного эксперимента (согласно индивидуального задания):

1. Рассчитать точечные характеристики (математическое ожидание, дисперсию, размах, эксцесс, асимметрию, моду и медиану).
2. Рассчитать интервальные оценки вышеприведенных статистических характеристик.
3. Проверить экспериментальные данные на нормальность. Проверка соответствия закона распределения полученной выборки гауссовскому выполняется с помощью RS-критерия.
4. Построить гистограмму распределения экспериментальных данных; проверить соответствие закона распределения
экспериментальных данных с заданным с помощью критериев Колмогорова и x2
5. Проверить на аномальность результатов, выявить грубые погрешности и промахи (параметрические критерии Ирвина,
Кохрена).
6. Проверить однородности (параметрические критерии Фишера, Стьюдента, непараметрический критерий Лемана-Розенблата).
7. Проверить на независимость (корреляционные коэффициенты, критерий Кенделла-Симта).
8. Проверить переменные на систематические погрешности (серийные критерии: медианный, восходящих и нисходящих серий, а также критерий Аббе).

Практическая работа №2. Планирование и обработка результатов пассивного эксперимента

1. Ввести исходные данные, соответствующие варианту задания. Проанализировать экспериментальную зависимость. Построить график экспериментальных точек.
2. Рассчитать коэффициенты регрессии, коэффициент корреляции, среднеквадратичные отклонения и суммарную ошибку. Построить в одной графической области экспериментальные точки и линию регрессии.
3. Вычислить коэффициентов функциональной зависимости, соответствующей варианту

задания. Расчет коэффициентов произвести аналитически при помощи метода наименьших квадратов, сведя задачу к задаче оптимизации. Построить в одной графической области экспериментальные точки и график подобранной функциональной зависимости. Определить суммарную ошибку.

4. Построить линию тренда, если это возможно. Убедиться в том, что вычисленные в п.3 коэффициенты
совпадают с коэффициентами линии тренда. Провести сравнительный анализ полученных результатов и построить в
одной графической области график экспериментальных точек, линию регрессии и график полученной экспериментальной
зависимости.

Практическая работа №3. Оценка и анализ результатов полного факторного эксперимента

Для результатов измерений из индивидуального задания:

1. Оценить дисперсии среднего арифметического
2. Проверить однородности дисперсий
3. Создать математическую модель объекта с проверкой статистической значимости коэффициента полинома
4. Проверить адекватность математической модели.

Практическая работа №4

Для данных из индивидуального задания к практической работе №3:

1. Разработать интерфейс для регистрации измерений (измерения имитируются)
2. Разработать программные модули для автоматизации проведения однофакторного дисперсионного анализа

Блок D (промежуточный контроль)

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ

1. В чем суть планирования эксперимента
2. Различие научного и промышленного эксперимента
3. Основные виды задач, решаемых в планировании эксперимента
4. Понятие плана эксперимента, матрицы планирования, спектра плана

5. Этапы планирования

6. Основные концепции современного подхода к организацмм эксперимента

7. Понятие фактора. Требования к факторам

8. Отклик системы, параметр оптимизации

9. Чем отличаются пассивные и активные эксперименты

10. Чем характеризуется объект исследованияя. Определение факторного пространства

11. Что образует план эксперимента?

12. Что называется спектром пллана?

13. Что такое регрессионные полиномы и где они применяюятся?

14. Условия, необходимые для определения коэффициентов регрессии

15. Процедура определения локальной области факторного пространства

16. Что называется полным факторным экспериментом

17. Свойства матрицы планированияяя ПФЭ

18. Смешанные оценки в ПФЭ19. Оценка эффектов взаимодействия в ПФЭ

20. Дробный факторный эксперимент и принцип насыщения

21. Для чего нужно расчетное значение коэффициента Кохрэна и как он находится

22. Что такое критерий Стьюдента и где он используется

23. Для чего оценивают, насколько отличаются средние значения yi выходной величины , полученной в точках факторного пространства,и значения yi, полученного из уравнения регрессии в тех же точках факторного пространства.

Вопросы для проверки уровня обученности УМЕТЬ-ВЛАДЕТЬ

1. Приемы построения матрицы планирования ПФЭ

2. Определение F-критерия Фишера и его применение

3. Нахождение построчной дисперсии выходной величины

4. Что такое симплекс, какой симплекс называется регулярным

5. Алгоритм перемещения симплекса

6. Способы задания симплекса

7. Основная задача, решаемая симплекс-планированием

8. Процедура определения локальной области факторного пространства

Раздел 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Применяемые оценочные средства:

- Сдача практических работ на практических занятиях в соответствии с технологической картой дисциплины (текущая и рубежная аттестация),
- Письменный опрос по экзаменационным билетам (промежуточная аттестация - зачет с оценкой).

Все виды оценочных средств оцениваются в соответствии со шкалами оценивания.

Устный опрос на практических занятиях по отдельным темам проводится в течение всего периода обучения дисциплине. Результаты опроса учитываются при оценивании практических работ.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ (промежуточный контроль)

1. Промежуточный контроль проводится письменно. Письменная работа состоит из трех частей: задания-теста, задания с открытыми вопросами, задания практической направленности.

2. Каждый пункт задания имеет свой вес в баллах.

3. Максимально возможное количество баллов за письменную работу равно 100.

4. Определяется сумма набранных баллов.

5. Вычисляется % от набранных баллов. Величина процента определяется весом промежуточного контроля в общей шкале оценивания.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

(рубежный контроль)

Практическая работа студента оценивается отметкой (13-15 или 18-20 баллов)*, если он правильно решил все поставленные задачи, продемонстрировал полное понимание проблемы, ответил правильно на все вопросы преподавателя, выполнил все требования, предъявляемые к заданию.

Отметкой (10-12 или 15-17 баллов)* оценивается практическая работа студента, если он в основном правильно решил все поставленные задачи, продемонстрировал значительное понимание проблемы, ответил правильно на большинство вопросов преподавателя, выполнил большинство требований, предъявляемых к заданию.

Отметкой (5-9 или 10-14 баллов)* оценивается практическая работа студента, если он в основном неправильно решил поставленные задачи, продемонстрировал частичное понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнил.

Отметкой (0-4 балла) оценивается работа, если студент неправильно решил поставленные задачи, продемонстрировал непонимание проблемы, большинство требований, предъявляемых к заданию не выполнил.

* Первая оценка – для практических работ №1, вторая оценка – для практических работ №2-3

Раздел 5. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины и выполнению контрольных заданий

Рекомендации по организации самостоятельной работы студента

1. Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины. Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут;

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут;

Изучение теоретического материала по учебному пособию и конспекту – 1 час в неделю;

Подготовка к практическому занятию – 2-3 час.

Всего в неделю – 4 часа.

2. Описание последовательности действий студента

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий.

После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

В течение недели выбрать время (2-3часа) для работы с рекомендуемыми электронными учебными пособиями.

При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи.

3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса. Все рекомендуемые учебные пособия размещены на серверах компьютерных классов в сетевой папке.