

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 информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных  
систем и информационных  
технологий



 Кочевский А.А.

» 04 \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по учебной дисциплине

«Теория эксперимента в исследованиях систем»

15.04.06 Мехатроника и робототехника


«Мехатронные и робототехнические системы»

Разработчик:

доцент  Шульгин С.К.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры информационных и управляющих систем от «18» апреля 2023 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой

информационных и управляющих систем  Горбунов А.И.

Луганск 2023 г.

**Паспорт  
фонда оценочных средств по учебной дисциплине  
«Теория эксперимента в исследованиях систем»**

**Перечень компетенций (элементов компетенций),  
формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-2.1	Знать современное программное обеспечение; законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью компьютерных технологий; алгоритмы решения задач.	Тема 3. Крутое восхождение по поверхности отклика Тема 4. Ротатабельное планирование второго порядка Тема 5. Исследование почти стационарной области	начальный (3)
2	ОПК-2.2	Уметь применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации; реализовывать алгоритмы с использованием программных средств.	Тема 6. Множественный регрессионный анализ Тема 8. Рекуррентные алгоритмы построения математического описания дрейфующих объектов. Тема 9. Метод текущего регрессионного анализа	начальный (3)
3	ОПК-4.1	Знать современные информационные технологии и программные средства, относящиеся к задачам профессиональной деятельности.	Тема 10. Методы анализа больших систем. Тема 11. Компонентный и факторный анализы	начальный (3)

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
4	ОПК-4.2	Уметь эффективно использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов и объектов профессиональной деятельности.	Тема 12. Системы линейных уравнений Тема 13. Дисперсионный анализ Тема 14. Модели временных рядов	начальный (3)
5	ОПК-4.3	Владеть методами и методиками моделирования технологических процессов профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий и программных средств.	Тема 2. Полный факторный эксперимент и дробные реплики Тема 15. Статистические оценки взаимосвязи временных рядов	начальный (3)
6	ОПК-13.1	Знать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем.	Тема 1. Место планирования экспериментов в исследовании систем Тема 2. Полный факторный эксперимент и дробные реплики Тема 6. Множественный регрессионный анализ Тема 7. Особенности планирования промышленного эксперимента	начальный (3)
7	ОПК-13.2	Уметь формировать модели и методы исследования мехатронных и робототехнических систем с учетом законов	Тема 8. Рекуррентные алгоритмы построения математического описания дрейфующих объектов.	начальный (3)

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
		естественных наук и математики.	Тема 9. Метод текущего регрессионного анализа Тема 10. Методы анализа больших систем.	
8	ОПК-13.3	Владеть навыками использования основных положений, законов и методов естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем.	Тема 11. Компонентный и факторный анализы Тема 12. Системы линейных уравнений Тема 13. Дисперсионный анализ	начальный (3)
9	ПК-2.1	Знать методы планирования, проведения, обработки и анализа эксперимента.	Тема 1. Место планирования экспериментов в исследовании систем Тема 7. Особенности планирования промышленного эксперимента Тема 14. Модели временных рядов Тема 15. Статистические оценки взаимосвязи временных рядов Тема 16. Прогнозирование временных рядов	начальный (3)
10	ПК-2.2	Уметь составлять математические модели объектов мехатроники, робототехники и комплексной автоматизации производственных процессов, проводить вычислительные	Тема 1. Место планирования экспериментов в исследовании систем Тема 6. Множественный регрессионный анализ Тема 7. Особенности планирования промышленного	начальный (3)

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
		эксперименты с использованием стандартных программных пакетов и программного обеспечения.	эксперимента Тема 12. Системы линейных уравнений	
11	ПК-2.3	Владеть навыками физического, математического и цифрового моделирования, вычислительного эксперимента, анализа и обработки результатов эксперимента, организации научно-исследовательской деятельности в области создания объектов робототехники и автоматизированных систем машиностроительного производства.	Тема 3. Крутое восхождение по поверхности отклика Тема 4. Ротатабельное планирование второго порядка Тема 5. Исследование почти стационарной области	начальный (3)

**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	ОПК-2.1	Знать: - композиционные планы Бокса и Уильсона - метод неопределенных множеств Лагранжа. - свойства униформ-ротатабельных планов Уметь: - приводить уравнение регрессии к канонической форме иметь навыки исследования почти стационарной области, описываемой	Тема 3. Тема 4. Тема 5.	Вопросы к лабораторной работе Контрольные работы Вопросы к экзамену

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
		<p>уравнением регрессионного второго порядка  Владеть:  -иметь навыки оптимизации процессов методом крутого восхождения, используя факторное планирование, регрессионный анализ и движение по градиенту  -иметь навыки проведения регрессионного анализа при ротатабельном планировании второго порядка</p>		
2	ОПК-2.2	<p>Знать:  - математическое описание дрейфующих объектов  - методы построения регрессионных моделей на основе обработки статистических данных.  Уметь:  - вычислять точечный и интервальный прогноз поведения исследуемого объекта  - проверять адекватность модели регрессии  Владеть:  - иметь навыки применения текущего регрессионного анализа для построения регрессионных моделей нестационарных объектов</p>	Тема 6. Тема 8. Тема 9.	Вопросы к лабораторной работе Контрольные работы Вопросы к экзамену
3	ОПК-4.1	<p>Знать:  - методы построения регрессионных моделей с применением компонентного и</p>	Тема 10. Тема 11.	Вопросы к лабораторной работе Контрольные работы

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
		факторного анализа		Вопросы к экзамену
4	ОПК-4.2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- косвенный метод наименьших квадратов</li> <li>- методы построения моделей временных рядов на основе структурирования процессов</li> <li>- методы решения систем линейных уравнений</li> <li>- методы решения систем рекурсивных уравнений</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать случайную компоненту статистического ряда</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- иметь навыки применения дисперсионного анализа для оценки влияния качественного фактора на определенный показатель</li> </ul>	<p>Тема 12.</p> <p>Тема 13.</p> <p>Тема 14.</p>	<p>Вопросы к лабораторной работе</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Вопросы к экзамену</p>
5	ОПК-4.3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применение полного и дробного факторного эксперимента при исследовании объектов управления.</li> <li>- методы построения моделей временных рядов на основе структурирования процессов</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать статистические критерии для оценки значимости коэффициентов и адекватности полученной математической модели</li> <li>- оценивать случайную компоненту статистического ряда</li> </ul>	<p>Тема 2.</p> <p>Тема 15.</p>	<p>Вопросы к лабораторной работе</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Вопросы к экзамену</p>

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать коэффициенты регрессии</li> <li>Владеть:</li> <li>-иметь навыки постановки эксперимента, определения области планирования эксперимента, составления матриц планирования полного факторного эксперимента</li> </ul>		
6	ОПК-13.1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применение полного и дробного факторного эксперимента при исследовании объектов управления.</li> <li>- методы построения регрессионных моделей на основе обработки статистических данных.</li> <li>- основные положения теории планирования экспериментов</li> <li>- особенности применения методов регрессионного анализа для планирования промышленного эксперимента</li> <li>- особенности экспериментальных исследований</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вычислять точечный и интервальный прогноз поведения исследуемого объекта</li> <li>- использовать статистические критерии для оценки значимости коэффициентов и адекватности полученной математической модели</li> <li>- планировать</li> </ul>	Тема 1. Тема 2. Тема 6. Тема 7.	Вопросы к лабораторной работе Контрольные работы Вопросы к экзамену



№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
		<p>регрессионный эксперимент</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проверять адекватность модели регрессии</li> <li>- рассчитывать временные параметры промышленного эксперимента</li> <li>- рассчитывать коэффициенты регрессии</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- иметь навыки постановки эксперимента, определения области планирования эксперимента, составления матриц планирования полного факторного эксперимента</li> </ul>		
8	ОПК-13.2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математическое описание дрейфующих объектов</li> <li>- методы построения регрессионных моделей с применением компонентного и факторного анализа</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- иметь навыки применения текущего регрессионного анализа для построения регрессионных моделей нестационарных объектов</li> </ul>	<p>Тема 8. Тема 9. Тема 10.</p>	<p>Вопросы к лабораторной работе Контрольные работы Вопросы к экзамену</p>
9	ОПК-13.3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- косвенный метод наименьших квадратов</li> <li>- методы построения регрессионных моделей с применением компонентного и факторного анализа</li> <li>- методы решения систем</li> </ul>	<p>Тема 11. Тема 12. Тема 13.</p>	<p>Вопросы к лабораторной работе Контрольные работы Вопросы к экзамену</p>

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
		<p>линейных уравнений</p> <p>- методы решения систем рекурсивных уравнений</p> <p>Владеть</p> <p>-иметь навыки применения дисперсионного анализа для оценки влияния качественного фактора на определенный показатель</p>		
10	ПК-2.1	<p>Знать:</p> <p>- алгоритмы прогнозирования и методы оценки точности прогноза по ретроспективным данным показателей работы организации</p> <p>- методы построения моделей временных рядов на основе структурирования процессов</p> <p>- основные положения теории планирования экспериментов</p> <p>- особенности применения методов регрессионного анализа для планирования промышленного эксперимента</p> <p>- особенности экспериментальных исследований</p> <p>Уметь:</p> <p>- оценивать случайную компоненту статистического ряда</p> <p>- планировать регрессионный эксперимент</p> <p>- рассчитывать временные параметры промышленного эксперимента</p>	<p>Тема 1.</p> <p>Тема 7.</p> <p>Тема 14.</p> <p>Тема 15.</p> <p>Тема 16.</p>	<p>Вопросы к лабораторной работе</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Вопросы к экзамену</p>
11	ПК-2.2	<p>Знать:</p> <p>- косвенный метод</p>	<p>Тема 1.</p> <p>Тема 6.</p>	<p>Вопросы к лабораторной</p>

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
		<p>наименьших квадратов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы построения регрессионных моделей на основе обработки статистических данных.</li> <li>- методы решения систем линейных уравнений</li> <li>- методы решения систем рекурсивных уравнений</li> <li>- основные положения теории планирования экспериментов</li> <li>- особенности применения методов регрессионного анализа для планирования промышленного эксперимента</li> <li>- особенности экспериментальных исследований</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вычислять точечный и интервальный прогноз поведения исследуемого объекта</li> <li>- планировать регрессионный эксперимент</li> <li>- проверять адекватность модели регрессии</li> <li>- рассчитывать временные параметры промышленного эксперимента</li> </ul>	<p>Тема 7. Тема 12.</p>	<p>работе Контрольные работы Вопросы к экзамену</p>
	ПК-2.3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- композиционные планы Бокса и Уильсона</li> <li>- метод неопределенных множеств Лагранжа.</li> <li>- свойства униформ-ротатабельных планов</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приводить уравнение регрессии к канонической форме</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- иметь навыки</li> </ul>	<p>Тема 3. Тема 4. Тема 5.</p>	<p>Вопросы к лабораторной работе Контрольные работы Вопросы к экзамену</p>

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
		исследования почти стационарной области, описываемой уравнением регрессионного второго порядка - иметь навыки оптимизации процессов методом крутого восхождения, используя факторное планирование, регрессионный анализ и движение по градиенту - иметь навыки проведения регрессионного анализа при ротатбельном планировании второго порядка		

**Фонды оценочных средств по дисциплине  
«Теория эксперимента в исследованиях систем»**

**Вопросы для защиты лабораторных работ**

**Лабораторная работа №1**

**Полный факторный эксперимент**

Целью лабораторной работы является ознакомление магистрантов с использованием полного факторного эксперимента при исследовании объектов управления. Магистранты приобретают навыки постановки эксперимента, определения области планирования эксперимента, составления матриц планирования полного факторного эксперимента, расчетов коэффициентов регрессии, использования статистических критериев для оценки значимости коэффициентов и адекватности полученной математической модели.

Вопросы для защиты

1. Планирование эксперимента, назначение. Свойства полного факторного эксперимента.
2. Составление матрицы планирования эксперимента. Свойства матрицы планирования.
3. Выбор верхнего и нижнего уровней факторов в эксперименте. Какие ограничения необходимо учитывать?

4. Для чего кодируются факторы при расчете коэффициентов уравнения регрессии?
5. Расчет параметров модели и оценка их значимости.
6. Оценка адекватности линейной модели.

### Лабораторная работа №2 Дробный факторный эксперимент

Целью данной лабораторной работы является приобретение практических навыков в применении плана дробного факторного эксперимента (ДФЭ) для построения математических моделей объектов управления и процессов, а также освоения методики статистического анализа полученных уравнений регрессии.

Вопросы для защиты

1. В чем сущность дробного факторного эксперимента?
2. Как строится матрица планирования ДФЭ в кодированных переменных и физических переменных?
3. Что такое генерирующее соотношение?
4. Как формируется обобщенный определяющий контраст?
5. Как образуется система совместных оценок коэффициентов регрессии?
6. В чем разница планов ПФЭ и ДФЭ?

### Лабораторная работа №3 Крутое восхождение по поверхности отклика

Целью данной лабораторной работы является приобретение практических навыков оптимизации процессов методом крутого восхождения, используя факторное планирование, регрессионный анализ и движение по градиенту.

Вопросы для защиты

1. Как определяется градиент функции отклика?
2. От чего зависит величина составляющих градиента?
3. Как выбирается шаг движения по градиенту?
4. Что представляет мысленный опыт и алгоритмы его реализации?
5. Из какой точки плана начинают движение по градиенту?
6. В каком случае движение по градиенту считается эффективным?
7. Какие возможны исходы при крутом восхождении?
8. Как учитывается возможный временной дрейф при крутом восхождении?

### Лабораторная работа №4

Регрессионный анализ при ротатабельном планировании второго порядка

Целью данной лабораторной работы является приобретение практических навыков проведения регрессионного анализа при ротатабельном планировании второго порядка.

Вопросы для защиты

1. В чем сущность ротатабельного центрального композиционного планирования?

2. Как строится матрица планирования РЦКП в кодированных и физических переменных.
3. Что такое «звездное плечо», и из каких соображений выбирается его значение?
4. Как проверяется гипотеза о значимости коэффициентов регрессии?
5. Как проверяется гипотеза об адекватности уравнения регрессии экспериментальным данным?
6. Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью РЦКП и в каких пределах можно его использовать?

#### Лабораторная работа №5

##### Исследование почти стационарной области

Целью данной лабораторной работы является приобретение практических навыков исследования почти стационарной области, описываемой уравнением регрессионного второго порядка.

Вопросы для защиты

1. Когда возникает задача поиска оптимальных условий протекания процесса?
2. При решении задачи используется математическая модель объекта исследования. Каким свойствам должна удовлетворять математическая модель?
3. Что является параметром оптимизации, требования, предъявляемые к параметру оптимизации?
4. Что определяет поведение исследуемой системы. Требования, предъявляемые к факторным переменным?
5. В каких точках для предсказания результатов опытов используется нелинейная (квадратичная) модель?
6. Какими методами может осуществляться поиск оптимума по полученному полиному?.
7. Как осуществляется поиск оптимума методом нелинейного программирования?

#### Лабораторная работа №6

##### Множественный регрессионный анализ

Цель работы - освоение методов построения регрессионных моделей на основе обработке статистических данных.

Вопросы для защиты

1. Назначение регрессионного анализа.
2. Как оцениваются параметры модели множественной регрессии?
3. Как оценивается качество модели регрессии, по каким направлениям?
4. Как вычисляют коэффициент множественной корреляции (индекс корреляции)  $R$  и коэффициент детерминации  $R^2$  модели регрессии?
5. Как проверяется адекватность модели регрессии?
6. Как проводится анализ статистической значимости параметров модели регрессии?
7. Как выполняется проверка выполнения предпосылок МНК?

8. Для чего оценивается влияние отдельных факторов на зависимую переменную и как это проводится?
9. Прогнозирование поведения исследуемого объекта с помощью регрессионной модели, построение точечного и интервального прогнозов.
10. От чего зависит точность прогнозирования по модели регрессии?

#### Лабораторная работа №7

Математическое описание дрейфующего объекта.

Метод текущего регрессионного анализа

Целью лабораторной работы является ознакомление магистрантов с математическим описанием дрейфующих объектов. Магистранты приобретают навыки использования текущего регрессионного анализа при построении регрессионных моделей нестационарных объектов.

Вопросы для защиты

1. Чем могут вызываться неконтролируемое изменение характеристик объекта во времени?
2. Как соотносятся времена изменения параметров дрейфующих объектов с процессом изменения контролируемых переменных?
3. Какие ситуации возможны при решении задачи построения математического описания дрейфующего объекта?
4. Сущность метода текущего регрессионного анализа?
5. Как выбирается функция веса в текущем регрессионном анализе?
6. Когда оценки параметров модели будут состоятельными?

#### Лабораторная работа №8

Компонентный анализ

Цель работы - освоение методов построения регрессионных моделей на основе использования компонентного анализа.

Вопросы для защиты

1. С какими целями проводится компонентный анализ?
2. Как косвенно можно подтвердить, или опровергнуть предположение о том, что исследуемые данные подчиняются многомерному нормальному закону распределения вероятностей.
3. В чем заключается идея метода главных компонент. Как подбираются главные компоненты?
4. Для чего проводится анализ независимости исходных факторных переменных?
5. Какую информацию содержат коэффициенты матрицы корреляций?
6. Как определяется целесообразность проведения компонентного анализа?
7. К чему приводит мультиколлинеарность данных при регрессионном анализе?
8. Как оценивается точность модели на главных компонентах?

## Лабораторная работа №9

### Анализ временных рядов

Цель работы - освоение методов построения моделей временных рядов на основе структурирования процессов.

Вопросы для защиты

1. Модель аддитивного случайного процесса, интерпретация ее компонент.
2. Чем вызывается трендовая составляющая во временном ряду, ее аппроксимация?
3. Чем может вызываться периодическая составляющая во временном ряду, ее аппроксимация?
4. Как оценить случайную компоненту во временном ряду и чем она может вызываться?
5. Как оценивается точность разработанной модели временного ряда?
6. Для чего проверяют выполнение предпосылок м.н.к.?
7. По каким пунктам проверяется выполнение предпосылок м.н.к.?

## Лабораторная работа №10

### Прогнозирование временных рядов

Цель работы - изучение алгоритмов прогнозирования и оценка точности прогноза по ретроспективным данным показателей работы организации.

Вопросы для защиты

1. Каковы основные принципы прогнозирования временных рядов?
2. Что такое метод и модель прогнозирования?
3. Какие подходы можно использовать для выделения тренда временного ряда?
4. Когда используется прогнозирование по среднему абсолютному изменению уровня временного ряда?
5. Когда используется прогнозирование по среднему темпу роста уровня временного ряда?
6. Когда используется прогнозирование с использованием аналитических временных функций?
7. Когда используется прогнозирование по корреляционным зависимостям?
8. Когда используется прогнозирование по среднему значению уровня временного ряда?
9. Что понимается под точностью прогнозирования временного ряда и как она оценивается?
10. На каких предпосылках основан прогноз временных рядов?
11. Как зависит точность прогнозирования от интервала упреждения и почему?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству защита лабораторных работ



Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы на вопросы к защите лабораторных работ даны на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

### Вопросы для контрольных работ

1. Планирование эксперимента, назначение. Свойства полного факторного эксперимента.
2. Составление матрицы планирования эксперимента. Свойства матрицы планирования.
3. Выбор верхнего и нижнего уровней факторов в эксперименте. Какие ограничения необходимо учитывать?
4. Для чего кодируются факторы при расчете коэффициентов уравнения регрессии?
5. Расчет параметров модели и оценка их значимости.
6. Оценка адекватности линейной модели.
7. В чем сущность дробного факторного эксперимента?
8. Как строится матрица планирования ДФЭ в кодированных переменных и физических переменных?
9. Что такое генерирующее соотношение?
10. Как формируется обобщенный определяющий контраст?
11. Как образуется система совместных оценок коэффициентов регрессии?
12. В чем разница планов ПФЭ и ДФЭ?
13. Как определяется градиент функции отклика?
14. От чего зависит величина составляющих градиента?
15. Как выбирается шаг движения по градиенту?
16. Что представляет мысленный опыт и алгоритмы его реализации?
17. Из какой точки плана начинают движение по градиенту?
18. В каком случае движение по градиенту считается эффективным?
19. Какие возможны исходы при крутом восхождении?
20. Как учитывается возможный временной дрейф при крутом восхождении?
21. В чем сущность ротатабельного центрального композиционного планирования?
22. Как строится матрица планирования РЦКП в кодированных и физических переменных.
23. Что такое «звездное плечо», и из каких соображений выбирается его значение?

24. Как проверяется гипотеза о значимости коэффициентов регрессии?
25. Как проверяется гипотеза об адекватности уравнения регрессии экспериментальным данным?
26. Какую область описывает уравнение регрессии, полученное с помощью РЦКП и в каких пределах можно его использовать?
27. Когда возникает задача поиска оптимальных условий протекания процесса?
28. При решении задачи используется математическая модель объекта исследования. Каким свойствам должна удовлетворять математическая модель?
29. Что является параметром оптимизации, требования, предъявляемые к параметру оптимизации?
30. Что определяет поведение исследуемой системы. Требования, предъявляемые к факторным переменным?
31. В каких точках для предсказания результатов опытов используется нелинейная (квадратичная) модель?
32. Какими методами может осуществляться поиск оптимума по полученному полиному?
33. Как осуществляется поиск оптимума методом нелинейного программирования?
34. Назначение регрессионного анализа.
35. Как оцениваются параметры модели множественной регрессии?
36. Как оценивается качество модели регрессии, по каким направлениям?
37. Как вычисляют коэффициент множественной корреляции (индекс корреляции)  $R$  и коэффициент детерминации  $R^2$  модели регрессии?
38. Как проверяется адекватность модели регрессии?
39. Как проводится анализ статистической значимости параметров модели регрессии?
40. Как выполняется проверка выполнения предпосылок МНК?
41. Для чего оценивается влияние отдельных факторов на зависимую переменную и как это проводится?
42. Прогнозирование поведения исследуемого объекта с помощью регрессионной модели, построение точечного и интервального прогнозов.
43. От чего зависит точность прогнозирования по модели регрессии?
44. Чем могут вызываться неконтролируемое изменение характеристик объекта во времени?
45. Как соотносятся времена изменения параметров дрейфующих объектов с процессом изменения контролируемых переменных?
46. Какие ситуации возможны при решении задачи построения математического описания дрейфующего объекта?
47. Сущность метода текущего регрессионного анализа?
48. Как выбирается функция веса в текущем регрессионном анализе?
49. Когда оценки параметров модели будут состоятельными?
50. С какими целями проводится компонентный анализ?

51. Как косвенно можно подтвердить, или опровергнуть предположение о том, что исследуемые данные подчиняются многомерному нормальному закону распределения вероятностей.
52. В чем заключается идея метода главных компонент. Как подбираются главные компоненты?
53. Для чего проводится анализ независимости исходных факторных переменных?
54. Какую информацию содержат коэффициенты матрицы корреляций?
55. Как определяется целесообразность проведения компонентного анализа?
56. К чему приводит мультиколлинеарность данных при регрессионном анализе?
57. Как оценивается точность модели на главных компонентах?
58. Модель аддитивного случайного процесса, интерпретация ее компонент.
59. Чем вызывается трендовая составляющая во временном ряду, ее аппроксимация?
60. Чем может вызываться периодическая составляющая во временном ряду, ее аппроксимация?
61. Как оценить случайную компоненту во временном ряду и чем она может вызываться?
62. Как оценивается точность разработанной модели временного ряда?
63. Для чего проверяют выполнение предпосылок м.н.к.?
64. По каким пунктам проверяется выполнение предпосылок м.н.к.?
65. Каковы основные принципы прогнозирования временных рядов?
66. Что такое метод и модель прогнозирования?
67. Какие подходы можно использовать для выделения тренда временного ряда?
68. Когда используется прогнозирование по среднему абсолютному изменению уровня временного ряда?
69. Когда используется прогнозирование по среднему темпу роста уровня временного ряда?
70. Когда используется прогнозирование с использованием аналитических временных функций?
71. Когда используется прогнозирование по корреляционным зависимостям?
72. Когда используется прогнозирование по среднему значению уровня временного ряда?
73. Что понимается под точностью прогнозирования временного ряда и как она оценивается?
74. На каких предпосылках основан прогноз временных рядов?
75. Как зависит точность прогнозирования от интервала упреждения и почему?

## Типовые варианты контрольных работ

### ВАРИАНТ 1

1. При решении задачи используется математическая модель объекта исследования. Каким свойствам должна удовлетворять математическая модель?
2. Как оцениваются параметры модели множественной регрессии?
3. Какие ситуации возможны при решении задачи построения математического описания дрейфующего объекта?
4. Когда оценки параметров модели будут состоятельными?
5. Как соотносятся времена изменения параметров дрейфующих объектов с процессом изменения контролируемых переменных?

### ВАРИАНТ 2

1. В чем сущность дробного факторного эксперимента?
2. В каком случае движение по градиенту считается эффективным?
3. Как проверяется гипотеза об адекватности уравнения регрессии экспериментальным данным?
4. В чем заключается идея метода главных компонент. Как подбираются главные компоненты?
5. Как косвенно можно подтвердить, или опровергнуть предположение о том, что исследуемые данные подчиняются многомерному нормальному закону распределения вероятностей.

### ВАРИАНТ 3

1. Когда возникает задача поиска оптимальных условий протекания процесса?
2. Для чего оценивается влияние отдельных факторов на зависимую переменную и как это проводится?
3. Сущность метода текущего регрессионного анализа?
4. Как определяется целесообразность проведения компонентного анализа?
5. Как оценивается точность разработанной модели временного ряда?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

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

## Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Назовите основные направления в теории планирования экспериментов.
2. В чем состоит задача экспериментатора по поиску математической модели?
3. Какой априорной информацией может обладать экспериментатор, приступая к поиску математической модели?
4. Какой эксперимент называется регрессионным?
5. Какими свойствами должны обладать оценки параметров разрабатываемых моделей?
6. Что понимается под экспериментом?
7. Планирование эксперимента, назначение. Свойства полного факторного эксперимента.
8. Составление матрицы планирования эксперимента. Свойства матрицы планирования.
9. Выбор верхнего и нижнего уровней факторов в эксперименте. Какие ограничения необходимо учитывать?
10. Для чего кодируются факторы при расчете коэффициентов уравнения регрессии?
11. Расчет параметров модели и оценка их значимости.
12. Оценка адекватности линейной модели.
13. Дробный факторный эксперимент и его назначение?
14. Понятия генерирующего соотношения и определяющего контракта, их назначение.
15. При отсутствии информации о взаимодействии факторов как выбирается реплика?
16. Если существует информация об эффектах взаимодействия, то как должна использоваться эта информация при выборе реплики.
17. При насыщенном планировании чему должна равняться статочная дисперсия модели  $s_{\text{ост}}^2$ . Для проверки какой гипотезы используется остаточная дисперсия?
18. Как определяется градиент функции отклика?
19. От чего зависит величина составляющих градиента?
20. Как выбирается шаг движения по градиенту?
21. Что представляет мысленный опыт и алгоритмы его реализации?
22. Из какой точки плана начинают движение по градиенту?
23. В каком случае движение по градиенту считается эффективным?
24. Какие возможны исходы при крутом восхождении?
25. Как учитывается возможный временной дрейф при крутом восхождении?
26. Что такое «композиционный план второго порядка»?
27. Какое планирование обеспечивает равномерность распределения информации в уравнении функции отклика по всем направлениям?
28. Свойства униформ-ротатабельных планов?

29. Расположение точек ротатбельного центрального композиционного плана (РЦКП)?
30. На скольких уровнях варьируется каждый фактор в РЦКП Бокса?
31. Как выбирается величина звездного плеча  $\alpha$  и чему равно их количество в РЦКП?
32. Из каких блоков состоят композиционные планы, предложенные Боксом и Уильсоном?
33. Когда возникает задача поиска оптимальных условий протекания процесса?
34. При решении задачи используется математическая модель объекта исследования. Каким свойствам должна удовлетворять математическая модель?
35. Что является параметром оптимизации, требования, предъявляемые к параметру оптимизации?
36. Что определяет поведение исследуемой системы. Требования, предъявляемые к факторным переменным?
37. В каких точках для предсказания результатов опытов используется нелинейная (квадратичная) модель?
38. Какими методами может осуществляться поиск оптимума по полученному полиному?
39. Как осуществляется поиск оптимума методом нелинейного программирования?
40. Для чего приводятся уравнения регрессии к канонической форме?
41. Как проводится анализ уравнений в канонической форме?
42. Какие виды поверхностей отклика существуют и особенности их анализа?
43. Как отыскивается условный экстремум при наличии нескольких поверхностей отклика?
44. В чем сущность метода неопределенных множеств Лагранжа?
45. Для чего может использоваться модель регрессии?
46. К чему приводит мультиколлинеарность факторных переменных при регрессионном анализе?
47. Что характеризуют коэффициенты регрессии?
48. Как оценивается значимость коэффициентов модели регрессии?
49. Как проверяется адекватность модели регрессии?
50. Что характеризует коэффициент детерминации?
51. По каким направлениям оценивается качество модели регрессии?
52. Как оценивается влияние отдельных факторов на зависимую переменную на основе модели?
53. Как проверяется выполнение предпосылок МНК?
54. Как прогнозируется поведение исследуемого объекта. Понятие точечного и интервального прогноза?
55. В чем особенность планирования промышленного эксперимента?
56. Как определяется продолжительность эксперимента и дискретность съема данных с объекта?

57. Как сказывается погрешность регистрации данных на коэффициенте детерминации модели регрессии?
58. Как влияют ошибки измерения независимых переменных на коэффициенты уравнения регрессии?
59. Как число опытов влияет на дисперсию коэффициентов регрессии?
60. Что необходимо предпринимать для уменьшения влияния погрешностей измерения независимых переменных на точность модели регрессии?
61. Чем может вызываться неконтролируемое изменение характеристик объекта во времени?
62. Как соотносятся времена изменения параметров дрейфующих объектов с процессом изменения контролируемых переменных?
63. Какие возможны ситуации при решении задачи построения математического описания дрейфующего объекта?
64. Чем отличается задача прогнозирования значений коэффициентов модели от задачи фильтрации?
65. В чем сущность алгоритма вычисления оценок  $B(n+\alpha)$  в рекуррентной форме?
66. Когда оценки параметров модели будут состоятельными?
67. От чего зависит длительность переходного процесса при оценке параметров модели?
68. Сущность метода текущего регрессионного анализа?
69. Содержание рекуррентного алгоритма вычисления параметров модели дрейфующего объекта?
70. Какие подходы Вы знаете к решению задач, в которых используются статистические данные?
71. Что показывает матрица ковариации и в каком анализе она используется?
72. Что показывает матрица корреляции и в каком анализе она используется?
73. В чем заключается идея метода компонентного анализа?
74. Когда имеет смысл проводить компонентный анализ?
75. Для чего служит факторный анализ?
76. В чем заключается идея метода факторного анализа?
77. Что представляет собой система линейных уравнений?
78. Особенности системы независимых уравнений. Методы решения.
79. Особенности системы рекурсивных уравнений. Методы решения.
80. Особенности системы взаимозависимых уравнений. Методы решения.
81. Структурные формы модели системы взаимозависимых уравнений.
82. Косвенный метод наименьших квадратов.
83. Назначение дисперсионного анализа.
84. Основная идея однофакторного дисперсионного анализа. Формулирование нулевой гипотезы.
85. Оценка факторной суммы квадратов, обусловленной влиянием фактора А.

86. Оценка остаточной суммы квадратов, характеризующая рассеяние внутри группы.
87. Основная идея двухфакторного дисперсионного анализа.
88. Основное тождество дисперсионного анализа для случая двухфакторного анализа.
89. Проверка значимости расхождений, обнаруженных в средних по строкам и колонкам таблицы результатов наблюдений.
90. Оценка влияния факторов А и В на результативный признак.
91. Модель аддитивного случайного процесса, интерпретация ее компонент.
92. Чем вызывается трендовая составляющая во временном ряду, ее аппроксимация?
93. Чем может вызываться периодическая составляющая во временном ряду, ее аппроксимация?
94. Как оценить случайную компоненту во временном ряду и чем она может вызываться?
95. Как оценивается точность разработанной модели временного ряда?
96. Для чего проверяют выполнение предпосылок м.н.к.?
97. Коинтеграция анализируемых временных рядов и чем она вызывается?
98. Обобщенный метод наименьших квадратов, в каких случаях он применяется?
99. Если обнаруживается тренд либо циклические колебания в исходных данных, то что необходимо выполнить перед дальнейшим анализом взаимосвязи рядов?
100. Для чего проводится анализ показателей работы объекта и их прогнозирование. Как используется эта информация в управлении?
101. Какая информационная технология и алгоритмы используются при прогнозировании?
102. Когда используется прогнозирование по среднему абсолютному изменению уровня ряда динамики?
103. Когда используется прогнозирование по среднему темпу роста уровня ряда динамики?
104. Когда используется прогнозирование по аналитическим временным функциям и корреляционным зависимостям?
105. Когда используется прогнозирование по среднему значению уровня ряда динамики?
106. Что понимается под точностью прогнозирования временного ряда?
107. На каких предпосылках основан прогноз рядов динамики?
108. Как зависит точность прогнозирования от интервала упреждения и почему?



Типовой экзаменационный билет.

**ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.ДАЛЯ**

**Кафедра информационных и управляющих систем**

**Вариант 1**

1. Что показывает матрица корреляции и в каком анализе она используется?
2. Для чего проводится анализ показателей работы объекта и их прогнозирование. Как используется эта информация в управлении?
3. Как зависит точность прогнозирования от интервала упреждения и почему?

Утверждено на заседании кафедры информационных и управляющих систем \_\_\_\_\_, протокол \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

А.И. Горбунов

Экзаменатор

С.К. Шульгин

**Критерии и шкала оценивания результатов промежуточной аттестации  
«экзамен»**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	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.
Хорошо (4)	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.
удовлетворительно (3)	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.
неудовлетворительно (2)	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

### 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 «Теория эксперимента в исследованиях систем» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины 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 обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета компьютерных  
систем и информационных  
технологий



Ветрова Н. Н.