

Государственное образовательное учреждение
**«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Т.Г. Шевченко»**
Рыбницкий филиал
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

«УТВЕРЖДАЮ»
зав. кафедрой АПП,
доцент _____ В.Е. Федоров
Протокол № 1
«14» 09 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**«МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ»**

наименование дисциплины

Направление подготовки:

15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
Код наименование направления

Профиль подготовки:

«Автоматизация технологических процессов и производств»
наименование профиля подготовки

Квалификация:

магистр

Форма обучения:

заочная

Год набора:

2024

Разработал:

доцент _____ Козак Л.Я.
(должность, подпись, ФИО)

г. Рыбница, 2024 г.

ПАСПОРТ
фонда оценочных средств по учебной дисциплине

1. В результате изучения дисциплины «Моделирование систем управления технологическими объектами» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Категория общепрофес- сиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональн ых компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИД-1 ОПК-5.1 Использует аналитические и численные методы при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов
		ИД-2 ОПК-5.2 Обосновывает и аргументированно выбирает методику математического моделирования объектов, процессов, систем
		ИД-3 ОПК-5.3 Умеет осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов, устройств и систем и / или их составляющих
	ОПК-10. Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования	ИД-1 ОПК-10 Демонстрирует умение определять технологические показатели автоматизированного оборудования
		ИД-2 ОПК-10 Умеет разрабатывать программы испытаний по определению технологических показателей автоматизированного оборудования
		ИД-3 ОПК-10 Умеет разрабатывать методики испытаний по определению технологических показателей автоматизированного оборудования
	ПК-1. Способен разрабатывать предложения по совершенствованию машиностроительного производства	ИД-1 ПК-1.1 Осуществляет модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства
		ИД-2 ПК-1.2 Разрабатывает и практически реализовывает средства и системы автоматизации и управления различного назначения
		ИД-3 ПК-1.3 Выполняет анализ состояния и динамики функционирования средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления качеством продукции, метрологического и нормативного обеспечения производства, стандартизации и сертификации с применением надлежащих современных методов и средств

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование *	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
1	Передаточные и весовые функции линейных динамических систем управления	ОПК-10	Комплект заданий для выполнения практической работы
2	Моделирование стационарных и нестационарных линейных динамических систем управления	ПК-1, ОПК-5	Контрольная работа
	Устойчивость, управляемость, наблюдаемость динамических систем управления	ПК-1, ОПК-5	Ответы на теоретические вопросы
	Поисковые методы оптимизации	ОПК-10	Комплект проверки практических навыков
Промежуточная аттестация		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
1		ПК-1, ОПК-5, ОПК-10	Комплект КИМ

«УТВЕРЖДАЮ»

зав. кафедрой АТПП,

доцент В.Е. Федоров

« 17 » сентября 2024 г.

**Вопросы к экзамену
по дисциплине «Моделирование систем управления технологическими объектами»
для студентов I курса
направления «Автоматизация технологических процессов и производств»
профиля подготовки
«Автоматизация технологических процессов и производств»,
II семестр (3/0)**

1. Моделирование. Основные понятия и определения.
2. Классификации моделей систем управления технологическими объектами и процессами.
3. Передаточные и весовые функции. Определение передаточных функций по модели системы, представленной в виде дифференциальных уравнений.
4. Определение реакций системы на различные входные воздействия.
5. Модели систем в пространстве состояний. Переходная (фундаментальная) матрица системы.
6. Методы определения переходной матрицы.
7. Определение реакций системы на различные входные воздействия, выраженное через переходную матрицу системы. Определение передаточной и весовой функций через переходную матрицу системы.
8. Фундаментальные свойства динамических систем. Определения и смысл устойчивости, управляемости, наблюдаемости. Критерии оценки устойчивости, управляемости, наблюдаемости.
9. Общие понятия о факторных моделях. Пассивный и активный эксперименты. Выбор факторов.
10. Планирование полного факторного эксперимента: выбор плана, основных уровней, интервалов варьирования факторов, построение матрицы планирования эксперимента.
11. Основные этапы обработки результатов эксперимента.
12. Регрессионный анализ.
13. Исследование факторной модели. Проверка адекватности модели.
14. Оптимизация моделей динамических систем.
15. Поисковые методы оптимизации. Методы поиска нулевого, первого, второго порядков.
16. Основные поисковые методы оптимизации: метод покоординатного спуска, метод случайного поиска.
17. Основные поисковые методы оптимизации: метод градиента, метод наискорейшего спуска.

Доцент

(подпись)

Козак Л.Я.
(ФИО)

Государственное образовательное учреждение
«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Т.Г. Шевченко»

Рыбницкий филиал ПГУ им. Т.Г. Шевченко
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

**Комплект заданий для выполнения
практических работ**
по дисциплине **«Моделирование систем управления технологическими объектами»**
(наименование дисциплины)

Практическая работа № 1. Определение весовой функции динамической системы по известной передаточной функции

Содержание работы:

Задание 1: Определить передаточную функцию по модели системы, представленной в виде дифференциальных уравнений.

Задание 2: Определить весовую функцию по передаточной функции.

Практическая работа № 2. Определение передаточной функции по известной весовой функции

Содержание работы:

Задание 3: Определить передаточную функцию по известной весовой функции.

Практическая работа № 3. Аналитический расчёт выходного сигнала динамической системы при известном входном сигнале

Содержание работы:

Задание 4: Определить реакцию системы на различные входные (типовые) воздействия.

Практическая работа № 4. Определение переходной матрицы системы при заданной модели системы в пространстве состояний

Содержание работы:

Задание 5: Получить модель системы в пространстве состояний.

Практическая работа № 5. Определение движения динамической системы при заданной модели системы в пространстве состояний, заданных начальных условиях и заданном входном воздействии

Содержание работы:

Задание 6: Определить реакцию системы на различные входные воздействия.

Практическая работа № 6. Определение модели системы по заданной структурной схеме системы, определение передаточной функции и движения системы

Содержание работы:

Задание 7: Получить модель системы в пространстве состояний по заданной структурной схеме системы.

Задание 8: Определить передаточную и весовую функции через переходную матрицу системы.

Практическая работа № 7. Определение параметров матрицы состояния системы, при которых система будет устойчива

Содержание работы:

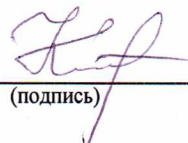
Задание 9: Провести оценку устойчивости системы.

Практическая работа № 8. Исследование управляемости и наблюдаемости динамической системы

Содержание работы:

Задание 10: Провести оценку управляемости и наблюдаемости системы.

Доцент


(подпись)

Козак Л.Я.
(ФИО)

**Государственное образовательное учреждение
«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Т.Г. Шевченко»**

**Рыбницкий филиал ПГУ им. Т.Г. Шевченко
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»**

**Комплект заданий для проверки практических навыков
по дисциплине «Моделирование систем управления технологическими объектами»
(наименование дисциплины)**

Предлагаемые работы выполняются с целью проверки практических навыков проведения математического моделирования средств и систем автоматизации с использованием современных технологий научных исследований.

При выполнении работ необходимо:

- 1) используя пакет для математического моделирования, построить одноконтурную модель АСР с ПИД-регулятором;
- 2) задать параметры модели согласно полученного варианта задания;
- 3) задать произвольный коэффициент усиления ПИД-регулятора (интегральные и дифференциальные коэффициенты приравнять нулю);
- 4) подать на вход системы единичный ступенчатый сигнал;
- 5) провести анализ переходной характеристики и подобрать коэффициент усиления, обеспечивающий устойчивость системы;
- 6) изменяя коэффициент усиления провести анализ его влияния на процесс регулирования;
- 7) зафиксировать коэффициент усиления и изменяя интегральный коэффициент ПИД-регулятора провести анализ его влияния на процесс регулирования;
- 8) зафиксировать коэффициент усиления, интегральный коэффициент ПИД-регулятора и изменяя дифференциальный коэффициент провести анализ его влияния на процесс регулирования;
- 9) сделать выводы;
- 10) оформить отчет.

Работа № 1. Цифровое моделирование системы автоматического управления

Содержание работы:

- Разработка цифровой модели системы автоматического управления по заданным структурной схеме и моделям элементов системы.
- Расчёт переходного процесса системы.
- Оценка основных параметров качества функционирования системы.

Примерный перечень контрольных вопросов:

- 1) Математическая модель динамической системы.
- 2) Классификация моделей динамических систем.
- 3) Математическая модель в форме дифференциального уравнения.
- 4) Математическая модель в пространстве состояний.
- 5) Этапы получения математической модели.

Работа № 2. Разработка и исследование факторной математической модели динамического объекта

Содержание работы:

- Разработка с помощью метода планирования эксперимента и исследование факторной математической модели линейной динамической системы автоматического управления.

Примерный перечень контрольных вопросов:

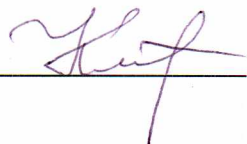
- 1) Факторные математические модели.
- 2) Пассивный и активный эксперимент.
- 3) Выбор факторов.
- 4) Выбор интервала варьирования.
- 5) Матрица планирования эксперимента.
- 6) Проверка адекватности полученных моделей.

**Работа № 3. Поисковые методы оптимизации и их сравнительный анализ Содержание
работы:**

- Реализация в виде программ на ЭВМ нескольких алгоритмов поисковой оптимизации нулевого и первого порядка, поиск экстремумов заданной функции, сравнение различных алгоритмов поисковой оптимизации между собой.

Примерный перечень контрольных вопросов:

- 1) Целевая функция.
- 2) Локальный и глобальный экстремумы.
- 3) Основные этапы поиска экстремума.
- 4) Классификация поисковых методов оптимизации.
- 5) Градиентные методы поиска.

Доцент  Козак Л.Я.

**Государственное образовательное учреждение
«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Т.Г. Шевченко»**

**Рыбницкий филиал ПГУ им. Т.Г. Шевченко
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»**

**Примерная тематика теоретических вопросов
по дисциплине «Моделирование систем управления технологическими объектами»
(наименование дисциплины)**

Тема 1. Общие сведения о моделировании систем управления технологическими объектами

Введение в дисциплину. Моделирование. Основные понятия и определения. Классификация видов моделирования. Модели. Классификация моделей систем управления технологическими объектами и процессами. Методы математического моделирования. Имитационное моделирование. Основные подходы к созданию математической модели.

Тема 2. Передаточные и весовые функции линейных динамических систем управления

Моделирование динамических систем. Алгоритм составления уравнений динамики. Передаточные функции динамических систем. Весовые функции. Определение передаточных функций по модели системы, представленной в виде дифференциальных уравнений. Типовые входные воздействия. Определение реакций системы на различные входные воздействия.

Тема 3. Моделирование стационарных линейных динамических систем управления

Модели систем в пространстве состояний. Переходная (фундаментальная) матрица системы. Методы определения переходной матрицы. Определение реакций системы на различные входные воздействия, выраженное через переходную матрицу системы. Определение передаточной и весовой функций через переходную матрицу системы.

Тема 4. Моделирование нестационарных линейных динамических систем управления

Модели нестационарных систем в пространстве состояний. Переходная матрица нестационарной системы, её свойства. Общее решение уравнений состояния нестационарной системы. Свободная и вынужденная

составляющие реакции нестационарной системы, выраженные через переходную матрицу системы. Матрица импульсной реакции нестационарной системы.

Тема 5. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость динамических систем управления

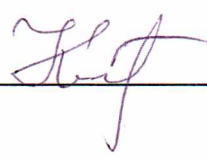
Фундаментальные свойства линейных динамических систем. Определения и смысл устойчивости, управляемости и наблюдаемости. Алгебраические критерии для оценки устойчивости. Теорема Калмана. Алгебраические критерии для оценки управляемости и наблюдаемости линейной стационарной динамической системы. Примеры.

Тема 6. Факторные модели динамических систем управления

Общие понятия о факторных моделях. Пассивный и активный эксперименты. Выбор факторов. Планирование полного факторного эксперимента: выбор плана, основных уровней, интервалов варьирования факторов, построение матрицы планирования эксперимента. Адекватность модели. Основные этапы обработки результатов эксперимента.

Тема 7. Поисковые методы оптимизации

Общие понятия о поисковой оптимизации. Обобщённая блок-схема алгоритма поисковой оптимизации. Методы поиска нулевого, первого, второго порядков. Основные поисковые методы оптимизации: метод покоординатного спуска (метод Гаусса-Зейделя), метод случайного поиска, метод градиента, метод наискорейшего спуска, метод Ньютона.

Доцент  Козак Л.Я.

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко»

Факультет Рыбницкий филиал
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Дисциплина *«Моделирование систем управления технологическими объектами»*

1 курс 2 семестр (з/о)

Направление АТПиП

Профиль АТПиП

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

доцент _____ В.Е. Федоров

« 10 » октября 2024 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Моделирование. Основные понятия и определения.

2. Планирование полного факторного эксперимента: выбор плана, основных уровней, интервалов варьирования факторов, построение матрицы планирования эксперимента.

3. Практическое задание № 1

Составила  Л.Я. Козак

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко»

Факультет Рыбницкий филиал
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Дисциплина *«Моделирование систем управления технологическими объектами»*

1 курс 2 семестр (з/о)

Направление АТПиП

Профиль АТПиП

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

доцент _____ В.Е. Федоров

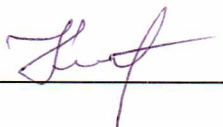
« 10 » октября 2024 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Классификации моделей систем управления технологическими объектами и процессами.

2. Основные этапы обработки результатов эксперимента.

3. Практическое задание № 2

Составила  Л.Я. Козак

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко»

Факультет Рыбницкий филиал

Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Дисциплина *«Моделирование систем управления технологическими объектами»*

1 курс 2 семестр (з/о)

Направление АТПиП

Профиль АТПиП

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

доцент _____ В.Е. Федоров

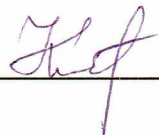
« 10 » октября 2024 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Передаточные и весовые функции.

2. Регрессионный анализ.

3. Практическое задание № 3.

Составила  Л.Я. Козак

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко»

Факультет Рыбницкий филиал

Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Дисциплина *«Моделирование систем управления технологическими объектами»*

1 курс 2 семестр (з/о)

Направление АТПиП

Профиль АТПиП

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

доцент _____ В.Е. Федоров

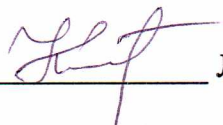
« 10 » октября 2024 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Определение передаточных функций по модели системы, представленной в виде дифференциальных уравнений.

2. Исследование факторной модели. Проверка адекватности модели.

3. Практическое задание № 4.

Составила  Л.Я. Козак

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко»

Факультет Рыбницкий филиал
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Дисциплина *«Моделирование систем управления технологическими объектами»*

1 курс 2 семестр (з/о)

Направление АТПиП

Профиль АТПиП

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

доцент _____ В.Е. Федоров

« 10 » октября 2024 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Определение реакций системы на различные входные воздействия.
2. Оптимизация моделей динамических систем.
3. Практическое задание № 5.

Составила _____ Л.Я. Козак

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко»

Факультет Рыбницкий филиал
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Дисциплина *«Моделирование систем управления технологическими объектами»*

1 курс 2 семестр (з/о)

Направление АТПиП

Профиль АТПиП

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

доцент _____ В.Е. Федоров

« 10 » октября 2024 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

1. Модели систем в пространстве состояний. Переходная (фундаментальная) матрица системы.
2. Поисковые методы оптимизации. Методы поиска нулевого, первого, второго порядков.
3. Практическое задание № 6.

Составила _____ Л.Я. Козак

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко»

Факультет Рыбницкий филиал
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Дисциплина *«Моделирование систем управления технологическими объектами»*

1 курс 2 семестр (з/о)

Направление АТПиП

Профиль АТПиП

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

доцент _____ В.Е. Федоров

« 10 » октября 2024 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7

1. Методы определения переходной матрицы.

2. Основные поисковые методы оптимизации: метод покоординатного спуска, метод случайного поиска.

3. Практическое задание № 7.

Составила  Л.Я. Козак

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко»

Факультет Рыбницкий филиал
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Дисциплина *«Моделирование систем управления технологическими объектами»*

1 курс 2 семестр (з/о)

Направление АТПиП

Профиль АТПиП

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

доцент _____ В.Е. Федоров

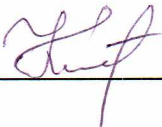
« 10 » октября 2024 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8

1. Определение реакций системы на различные входные воздействия, выраженное через переходную матрицу системы.

2. Основные поисковые методы оптимизации: метод градиента, метод наискорейшего спуска.

3. Практическое задание № 8.

Составила  Л.Я. Козак

**Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко»**

Факультет Рыбницкий филиал
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Дисциплина *«Моделирование систем управления технологическими объектами»*

1 курс 2 семестр (з/о)

Направление АТПиП

Профиль АТПиП

«УТВЕРЖДАЮ»

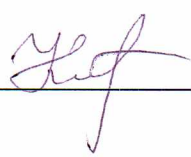
Зав. кафедрой

доцент _____ В.Е. Федоров

« 10 » октября 2024 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9

1. Фундаментальные свойства динамических систем.
2. Основные поисковые методы оптимизации: метод покоординатного спуска, метод случайного поиска.
3. Практическое задание № 9.

Составила  Л.Я. Козак

**Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко»**

Факультет Рыбницкий филиал
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Дисциплина *«Моделирование систем управления технологическими объектами»*

1 курс 2 семестр (з/о)

Направление АТПиП

Профиль АТПиП

«УТВЕРЖДАЮ»

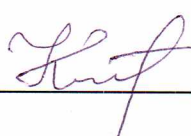
Зав. кафедрой

доцент _____ В.Е. Федоров

« 10 » октября 2024 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10

1. Определение передаточной и весовой функций через переходную матрицу системы.
2. Общие понятия о факторных моделях.
3. Практическое задание № 10.

Составила  Л.Я. Козак

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко»

Факультет Рыбницкий филиал

Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Дисциплина *«Моделирование систем управления технологическими объектами»*

1 курс 2 семестр (з/о)

Направление АТПиП

Профиль АТПиП

«УТВЕРЖДАЮ»

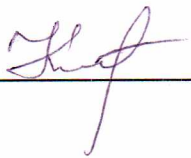
Зав. кафедрой

доцент _____ В.Е. Федоров

« 10 » октября 2024 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №11

1. Определения и смысл устойчивости, управляемости, наблюдаемости. Критерии оценки устойчивости, управляемости, наблюдаемости.
2. Методы определения переходной матрицы.
3. Практическое задание № 11.

Составила  Л.Я. Козак

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет имени Т.Г. Шевченко»

Факультет Рыбницкий филиал

Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

Дисциплина *«Моделирование систем управления технологическими объектами»*

1 курс 2 семестр (з/о)

Направление АТПиП

Профиль АТПиП

«УТВЕРЖДАЮ»

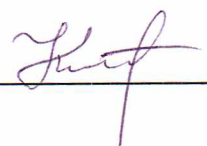
Зав. кафедрой

доцент _____ В.Е. Федоров

« 10 » октября 2024 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №12

1. Пассивный и активный эксперименты. Выбор факторов.
2. Проверка адекватности модели.
3. Практическое задание № 12.

Составила  Л.Я. Козак