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

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Фонд оценочных средств

по дисциплине
Автоматизация производственных процессов в горном и нефтегазовом производстве

Специальность: 21.05.05 — РФ, 630004 — КР
Физические процессы горного или нефтегазового производства
Специализация: Физические процессы горного производства
Квалификация: специалист
Форма обучения: очная

Бишкек 2026

Фонд оценочных средств предназначен для контроля обучающихся специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства» в соответствии с ФГОС-3++ по дисциплине Автоматизация производственных процессов в горном и нефтегазовом производстве

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании
Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

Протокол № 1 от «02» сентябрь 2026 г.

Руководитель подразделения: _____ Алсеитов Мирлан Тилегенович

Исполнители:
К.ф.-м.н., доцент _____ Матюков Виталий Евгеньевич

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по образовательной деятельности Политехнического института
_____ Комарцов Никита Михайлович

1 Перечень компетенций и планируемые результаты обучения

Компетенция	**Планируемые результаты и проверяемые действия**	**Средства**
ПК-1 Способен осуществлять и корректировать технологические процессы производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности.	**Знать** принципы автоматизации и физические основы измерений; методы контроля давления, температуры, вибрации, деформации и расхода. **Уметь** выявлять отклонения и корректировать режимы по данным мониторинга и моделирования. **Владеть** обработкой измерений и обоснованием решений по управлению.	**A1–A20; B1–B10; C1–C4; D**
ПК-5 Способен выполнять анализ работы по проектированию технологических процессов с учетом расположения производственных объектов месторождений полезных ископаемых и производства, а также инженерно-технических процессов при добыче и переработке полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов.	**Знать** принципы проектирования систем контроля, выбора аппаратуры и оценки эффективности. **Уметь** анализировать схемы, условия размещения и эксплуатации, моделировать проектные решения. **Владеть** анализом структурных схем, цифровым моделированием и сравнением вариантов автоматизации.	**A1–A20; B1–B10; C1–C4; D**

2 Технологическая карта дисциплины

Вид контроля в семестре: зачет с оценкой 7

Название модулей дисциплины согласно РПД	Контроль	Форма контроля	зачетный минимум	зачетный максимум	график контроля
Модуль 1					
Основные понятия и определения автоматики. Методы математического моделирования	Текущий контроль	опрос, тестирование, практические работы, глоссарий, СРС	3	7	4
	Рубежный контроль	Кейс с защитой, тест, реферат	7	10	
Модуль 2					
Технические средства автоматизации технологического процесса	Текущий контроль	практические работы, рабочая тетрадь, СРС	3	7	9
	Рубежный контроль	Кейс с защитой, тест, реферат	7	10	

Модуль 3					
Система автоматического управления горного и нефтегазового производства	Текущий контроль	практические работы, нормативные задания, СРС	3	8	13
	Рубежный контроль	Кейс с защитой, тест, реферат	7	10	
Модуль 4					
Автоматизированный мониторинг и управление физическими процессами горного и нефтегазового производства	Текущий контроль	практические работы, кейсы, СРС	3	8	18
	Рубежный контроль	Кейс с защитой, тест, реферат	7	10	
ВСЕГО за семестр			**40**	**70**	
Промежуточный контроль (зачет с оценкой)		(Билеты)	**20**	**30**	
Семестровый рейтинг по дисциплине			**60**	**100**	

Модуль	логически завершенная часть дисциплины
Текущий контроль	самостоятельная работа обучающегося, посещаемость и активность на занятиях
Рубежный контроль	проверка полноты знаний и умений (достижения образовательных результатов) по материалу модуля в целом
Промежуточный контроль	завершенная задокументированная часть учебной дисциплины – совокупность тесно связанных между собой модулей дисциплины.

ПРИМЕЧАНИЕ: Посещение и конспект учитываются как организация учебной работы без самостоятельного начисления баллов за сформированность компетенций. Не представленные работы оцениваются в 0 баллов до выполнения. Правила допуска и сроки повторной аттестации определяются локальными актами университета.

3 Типовые контрольные задания

Блок А Задания уровня знать

За каждый верный ответ — 0,5 балла, за неверный — 0 баллов.

А1. *Обратная связь в замкнутой системе служит для:*

а) измерения только задания;

б) сопоставления результата управления с заданием;

в) исключения датчика;

г) отключения всех защит.

А2. *Для объекта* $\boldsymbol{T \cdot \frac{d_y}{d_t} + y = K \cdot u}$ *постоянная Т характеризует*:

а) инерционность;

б) диапазон измерения;

в) цену прибора;

г) разрядность ПЛК.

А3. *Чувствительность линейного датчика — это:*

а) масса датчика;

б) время монтажа;

в) отношение изменения выхода к изменению входа;

г) предельная температура.

А4. *Индуктивный датчик перемещения использует изменение:*

а) теплоёмкости;

б) вязкости;

в) радиоактивности;

г) индуктивности.

А5. *Ёмкость плоского датчика при прочих равных и увеличении зазора:*

а) возрастает;

б) уменьшается;

в) не меняется;

г) становится отрицательной.

А6. *Компаратор предназначен для:*

а) сравнения сигналов;

б) измерения расхода напрямую;

в) создания механического усилия;

г) архивирования данных.

А7. *Гистерезис двухпозиционного регулятора уменьшает:*

а) диапазон датчика;

б) напряжение питания до нуля;

в) частоту переключений около уставки;

г) погрешность любого измерения до нуля.

А8. *Исполнительный механизм преобразует управляющий сигнал в:*

а) архив трендов;

б) задание оператора;

в) погрешность;

г) механическое воздействие.

А9. *Интегральная составляющая регулятора при устойчивом замкнутом контуре позволяет:*

а) убрать датчик;

б) устранить установившуюся ошибку при постоянном возмущении;

в) устранить любые задержки;

г) гарантировать устойчивость при любых настройках.

А10. *При выборе привода клапана прежде всего проверяют:*

а) необходимое усилие и ход;

б) цвет корпуса;

в) число экранов SCADA;

г) длину отчёта.

А11. *Конвейерную линию при нормальном пуске запускают:*

а) в произвольном порядке;

б) только от загрузки к разгрузке;

в) от разгрузочного участка к загрузочному;

г) без предупреждения.

А12. *Для подтверждения подачи воды насосом используют:*

а) только команду пуска;

б) только наличие питания ПЛК;

в) только цвет лампы;

г) контроль расхода или давления с проверкой режима.

А13. *Потеря достоверности сигнала газового датчика требует:*

а) диагностики и предусмотренного проектом безопасного действия;

б) автоматически считать концентрацию нулевой;

в) отменить защиту;

г) запретить архивирование.

А14. *Телемеханика обеспечивает:*

а) только локальное усиление;

б) дистанционный контроль и управление;

в) только механическую передачу;

г) только расчёт себестоимости.

А15. *SCADA в составе АСУ ТП преимущественно обеспечивает:*

а) замену механических тормозов;

б) непосредственное измерение без датчиков;

в) визуализацию, архивирование и диспетчеризацию;

г) физическое резервирование насоса.

А16. *Измеряемая деформация на базе L вычисляется как:*

а) $\Delta L \cdot L$;

б) $L/\Delta L$;

в) $\Delta L + L$;

г) $\Delta L/L$.

А17. *Для анализа вибрации частота дискретизации должна быть:*

а) выше удвоенной верхней частоты анализируемого сигнала сглаживания фильтрацией;

б) равна нулю;

в) ниже частоты сигнала;

г) любой независимо от спектра.

А18. *Для измерения расхода через диафрагму при принятых условиях расход пропорционален:*

а) перепаду давления в квадрате;

б) квадратному корню перепада давления;

в) только температуре;

г) обратной величине времени.

А19. *Математическую модель проверяют путём:*

а) смены названия файла;

б) исключения измерений;

в) сопоставления расчётов с независимыми данными;

г) подгонки всех точек без проверки.

А20. *Простой срок окупаемости при постоянном положительном годовом эффекте равен:*

а) эффекту, умноженному на затраты;

б) сумме затрат и эффекта;

в) отношению эффекта к затратам;

г) отношению капитальных затрат к годовому эффекту.

Вопросы для устного и письменного опроса

1. Этапы автоматизации и роль отечественных учёных в развитии автоматики.
2. Разомкнутое и замкнутое управление, обратная связь и возмущения.
3. Аналитические модели, статические и динамические характеристики объекта.

4. Температурные, индуктивные, ёмкостные, инфракрасные и ультразвуковые датчики.
5. Усилители постоянного тока, компараторы и регуляторы напряжения.
6. Регулирующие органы, исполнительные механизмы и критерии их выбора.
7. П-, ПИ- и ПИД-регулирование; устойчивость и качество переходного процесса.
8. Регуляторы, обозначенные в РПД как РПИБ: назначение и анализ по выданной технической документации.
9. Алгоритмы автоматизации очистных и проходческих комплексов.
10. Пуск, останов и защита конвейерной линии; контроль скорости и целостности ленты.
11. Автоматизация водоотлива, вентиляции, подъёмных установок и подземного транспорта.
12. Обмен вагонеток в клети и контроль положения исполнительных устройств.
13. Телемеханика, линии и каналы промышленной связи.
14. Структура АСУ ТП, функции ПЛК и SCADA, обмен данными OPC и ODBC.
15. Контроль метана и параметров шахтной атмосферы.
16. Мониторинг напряжённо-деформированного состояния массива.
17. Сейсмический и вибрационный контроль оборудования.
18. Контроль осевой нагрузки, момента и скорости при бурении.
19. Регулирование давления, расхода и температуры.
20. Цифровое моделирование, диагностика, достоверность данных и предупреждение аварий.
21. Надёжность последовательных и резервированных систем.
22. Экономический эффект и ограничения простого срока окупаемости.

Блок В Расчётные и практические задания уровня «УМЕТЬ»

Все числовые данные ниже являются учебными. Пороговые значения не являются нормативами для действующего предприятия. Для каждой работы представить исходные данные, схему или модель, расчёт с единицами, проверку и инженерный вывод. Для схем и программ допускаются симулятор ПЛК (программируемый логический контроллер), электронная таблица или иной доступный программный пакет.

В1 Температурный измерительный канал

Датчик Pt100 описывается учебной линейной моделью R=100(1+0,00385t), где R в Ом, t в °C. Измерено R=138,5 Ом. Определить t и сопротивление при 80 °C. Оценить погрешность температуры при абсолютной погрешности сопротивления ±0,2 Ом. Указать ограничения линейной модели.

В2 Ёмкостный датчик

Плоский датчик: площадь электродов 0,002 м², зазор 1 мм, относительная диэлектрическая проницаемость 1; $\varepsilon_0 = 8{,}854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м. Рассчитать ёмкость при зазорах 1 и 0,8 мм и относительное изменение. Краевыми эффектами пренебречь. Объяснить влияние влаги и паразитной ёмкости.

В3 Модель технологического объекта

Для $\boldsymbol{T \cdot \frac{d_y}{d_t} + y = K \cdot u}$ заданы T=20 с, K=2, y(0)=0, ступень u=3. Найти установившийся выход, y(20), y(60), время достижения 95 % установившегося значения. Построить переходную характеристику и пояснить влияние T.

В4 Компаратор и регулирование уровня

Насос включается при уровне h ≥ 1,8 м и выключается при h ≤ 0,8 м; между порогами сохраняет состояние. Начальное состояние — выключен. Для последовательности уровней 0,7; 1,0; 1,9; 1,5; 0,8; 1,2 м составить таблицу состояний. Записать алгоритм с гистерезисом и приоритетом защиты от сухого хода.

B5 Выбор исполнительного устройства

Для учебного клапана Δp=0,6 МПа, эффективная площадь 0,002 м², сопротивление пружины 300 Н, коэффициент запаса 1,5. Принять Fтреб=1,5(Δp·A+Fпруж). Выбрать минимальный достаточный привод из ряда 1,5; 2,5; 4 кН. Обосновать необходимые данные о ходе, времени срабатывания и положении при потере питания.

B6 Алгоритм конвейерной линии

Лента К1 подаёт материал на К2, К2 — на К3, К3 — в бункер. После команды пуска каждого конвейера подтверждение скорости должно поступить за 5 с. Составить алгоритм пуска, нормального останова и действий при отсутствии скорости К2. Предусмотреть предупредительную сигнализацию, запрет подачи на неработающий участок и ручной сброс причины аварии.

B7 Надёжность и эффективность

Три независимых последовательно необходимых элемента имеют вероятности безотказной работы за один период 0,98; 0,97; 0,99. Рассчитать надёжность цепи. Затем резервировать второй элемент двумя независимыми одинаковыми каналами с идеальным переключением. Дополнительно: затраты на автоматизацию 2,4 млн сом, годовая экономия 0,9 млн сом, дополнительные эксплуатационные расходы 0,3 млн сом. Рассчитать чистый годовой эффект и простой срок окупаемости.

B8 Геомеханический и вибрационный мониторинг

На базе 2 м измерены удлинения 0,10; 0,15; 0,25; 0,40 мм с шагом 1 час. Рассчитать деформации в мкм/м и скорости их изменения. Для виброскоростей 2; −2; 4; −4 мм/с вычислить среднеквадратическое значение. Предложить проверку достоверности и интерпретацию тенденции без объявления прогноза разрушения только по четырём точкам.

B9 Газовая среда и измерение расхода

Учебный канал 4–20 мА соответствует концентрации метана 0–5 %. Найти концентрацию при 8,8 мА и ток при 1 %. Учебная уставка предупреждения 1 %: определить наличие предупреждения. Для расходомера $Q=10\sqrt{\Delta p}$, где Q в м³/ч, Δp в кПа, найти расход при 9 кПа. Описать реакцию на ток 3,2 мА как выход за рабочий диапазон, не приписывая ему достоверное измерение концентрации.

B10 Моделирование регулирования

Объект $y[k+1]=y[k]+(\Delta t/T)(-y[k]+K\cdot u[k])$; T=10 с, K=1, Δt=1 с. П-регулятор $u[k]=2(r-y[k])$, r=1, y[0]=0. Рассчитать y[1]…y[5] и установившуюся ошибку. Сопоставить с вариантом коэффициента 1. Представить график и объяснить, почему увеличение коэффициента требует проверки устойчивости и ограничений привода.

Блок C Комплексные задания уровня владеть

C1 Автоматизация водоотлива

Рабочий и резервный насосы; уровни включения 1,8 м, выключения 0,8 м, аварийного предупреждения 2,2 м. После пуска расход должен подтвердиться за 10 с. На 12-й секунде расход отсутствует, уровень 2,3 м; резервный насос исправен. Разработать функциональную схему и таблицу состояний, указать диагностику, переход на резерв при разрешённых условиях, сигнализацию и условия повторного пуска.

Результат: пояснительная записка, функциональная или структурная схема, перечень входов и выходов, алгоритм, сравнение вариантов и аргументированный вывод. *Проверяются ПК-1 и ПК-5.* Защита — до 10 минут.

С2 Контроль бурового процесса

Учебные предельные значения: момент 4 кН·м и температура 85 °С. Ряд измерений через минуту: момент 2,8; 3,2; 3,8; 4,3 кН·м, температура 62; 68; 77; 88 °С. Определить отклонения, предложить корректировку подачи и последовательность проверки причин. Разработать схему измерений, блокировок и регистрации; сравнить два варианта датчиков по диапазону, точности и условиям установки.

Результат: пояснительная записка, функциональная или структурная схема, перечень входов и выходов, алгоритм, сравнение вариантов и аргументированный вывод. *Проверяются ПК-1 и ПК-5.* Защита — до 10 минут.

С3 Комплексный мониторинг массива и оборудования

Использовать ряд деформаций В8. Дополнительно амплитуды виброскорости за те же моменты составляют 2; 2,5; 4; 6 мм/с; один датчик имеет пропуск последнего значения. Разработать структуру сбора, синхронизации, контроля качества и хранения данных. Разделить измеренные факты и гипотезы о причинах; предложить проверку, дополнительный контроль и корректировку технологического режима.

Результат: пояснительная записка, функциональная или структурная схема, перечень входов и выходов, алгоритм, сравнение вариантов и аргументированный вывод. *Проверяются ПК-1 и ПК-5.* Защита — до 10 минут.

С4 Автоматизация нефтегазового сепаратора

Учебный диапазон давления 0–2 МПа; уставка регулирования 1,0 МПа, предупреждение 1,2 МПа. При росте притока зарегистрировано 1,25 МПа, затем потеря связи с измерителем. Предложить контур регулирования давления, независимую логику защиты в составе проектного решения и безопасное поведение при недостоверном сигнале. Сравнить два варианта структуры АСУ ТП по надёжности, обслуживанию и стоимости.

Результат: пояснительная записка, функциональная или структурная схема, перечень входов и выходов, алгоритм, сравнение вариантов и аргументированный вывод. *Проверяются ПК-1 и ПК-5.* Защита — до 10 минут.

4 Рубежный контроль и самостоятельная работа

Рубежный контроль I проводится после разделов 1–2:

тест А1–А10 и проверка работ В1–В5.

Рубежный контроль II — после разделов 3–4: тест А11–А20, проверка работ В6–В10 и защита кейса.

Представляемые материалы: краткий анализ объекта, алгоритм, обзор датчиков, функциональная схема, блок-схема регулирования, анализ комплекса и расчёт эффективности. Допускается объединить их в один тематический реферат с приложениями, сохранив все перечисленные результаты.

Темы рефератов

1. Автоматизация очистного и проходческого комплекса.
2. Автоматическое регулирование нагрузки комбайна.
3. Автоматизация конвейерных линий.
4. Автоматизация обмена вагонеток и клетевого подъёма.
5. Автоматическое управление шахтным водоотливом.
6. Управление главной и местной вентиляцией.
7. Контроль параметров шахтной атмосферы.
8. Телемеханика и диспетчеризация шахты.
9. ПЛК и SCADA в горном производстве.

10. Автоматизация нефтегазовой насосной станции.
11. Контроль и управление резервуарным парком.
12. Автоматизация газовой компрессорной станции.
13. Автоматизация сепаратора подготовки нефти.
14. Мониторинг деформаций и вибраций.
15. Цифровая модель технологического объекта.
16. Оценка надёжности и экономической эффективности АСУ ТП.

Требования: раскрыть объект и задачи автоматизации, состав контролируемых параметров, структуру системы, выбор технических средств и алгоритм; обосновать эффективность. Использовать несколько источников сверх основной литературы, сопровождать заимствования ссылками.

Доклад — 7 минут, ответы — 7 минут.

Оформление реферата — А4, Times New Roman 14, интервал 1,5; поля 3 см слева, 1,5 справа, по 2 см сверху и снизу.

6 Промежуточная аттестация

Форма — зачёт с оценкой в 7-м семестре. Предлагаемая процедура: билет содержит один теоретический вопрос и две практические задачи, одна из которых включает проектное обоснование. Подготовка — до 45 минут, устная защита — до 15 минут. Допускаются учебники, справочники, собственные расчёты и программные средства по одинаковым для группы условиям, заранее объявленным преподавателем.

Теоретическая часть проверяет «знать» — до 10 баллов; первая задача проверяет «уметь» — до 10; вторая задача с обоснованием — «владеть» — до 10.

Каждый билет проверяет ПК-1 и ПК-5. Перечень теоретических вопросов приведён в блоке А; практическая подготовка — по блокам В и С.

7 Критерии оценивания

Работа	**Показатели и максимальные баллы**
Расчётная работа, 10	Выбор модели — 2; ход решения и единицы — 4; проверка и интерпретация — 2; вывод и защита — 2. Балл портфолио = 30 × средний процент выполнения работ / 100.
Кейс, 15	Анализ данных — 3; схема и алгоритм — 4; выбор технических средств — 3; диагностика и безопасность — 3; вывод и защита — 2.
Реферат и СРС, 15	Полнота результатов СРС — 4; анализ объекта и источников — 3; схема и выбор средств — 3; эффективность и выводы — 2; самостоятельная защита — 3.
Теория в билете, 10	Точность понятий — 4; объяснение связей — 3; применение к объекту и ответы — 3.
Каждая задача билета, 10	Метод и схема — 2; расчёт или алгоритм — 4; проверка результата — 2; проектный вывод — 2.

Предлагаемая единая шкала:

85–100 % — отлично;

75–84 % — хорошо;

60–74 % — удовлетворительно;

менее 60 % — неудовлетворительно.

Отлично: решение самостоятельное, расчёты и алгоритмы корректны, выбор аппаратуры и вывод обоснованы.

Хорошо: основные действия выполнены правильно, отдельные неточности не меняют результата.

Удовлетворительно: выполнено типовое действие, имеются пробелы в объяснении и обосновании.

Неудовлетворительно: неверно выбрана модель, не выполнено основное действие или отсутствует понимание результата.

8 Примеры зачётных билетов

Билет 1

1. Обратная связь, структура и характеристики замкнутой системы.
2. По B1 определить температуру и её погрешность.
3. По B6 разработать алгоритм пуска и обработки отказа K2.

Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-5.

Билет 2

1. Измерительные преобразователи и выбор исполнительного механизма.
2. По B5 рассчитать требуемое усилие и выбрать привод.
3. По C1 составить схему и алгоритм перехода на резерв.

Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-5.

Билет 3

1. П-регулирование, установившаяся ошибка и устойчивость.
2. По B3 определить переходную характеристику и t95.
3. По B10 рассчитать первые пять шагов и обосновать сравнение настроек.

Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-5.

Билет 4

1. Телемеханика, ПЛК и SCADA в АСУ ТП.
2. По B9 выполнить преобразование сигнала и расчёт расхода.
3. По C4 обосновать структуру контроля и реакцию на потерю сигнала.

Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-5.

Билет 5

1. Автоматизированный мониторинг деформаций и вибраций.
2. По B8 определить деформации, их скорости и RMS.
3. По C3 предложить структуру мониторинга и контроль качества данных.

Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-5.

Билет 6

1. Надёжность и экономическая эффективность автоматизации.
2. По B7 рассчитать надёжность, эффект и срок окупаемости.
3. По C2 обосновать состав датчиков и алгоритм корректировки режима.

Проверяемые компетенции: ПК-1, ПК-5.

10 Перечень оценочных средств и обеспечение

Тестирование;
устный и письменный опрос;
расчётные и практические работы;
анализ схем; обработка измерений;
моделирование;
ситуационные кейсы;
реферат;
задания СРС.