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

Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта

Фонд

оценочных средств

по дисциплине **«Насосы и насосные станции»**

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки Направление 20.03.02 - РФ, 760100 - КР Природообустройство и водопользование

Профиль «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»

Квалификация

бакалавр

2026 г.

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению «Природообустройство и водопользование» подготовки бакалавриата КРСУ в соответствии с ФГОС 3++ по дисциплине *«Насосы и насосные станции»*

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании

Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

протокол № 1 от "02"сентября 2026 г.

Руководитель подразделения Алсеитов МирланТилегенович

Исполнители:

Д.т.н., доцент Логинов Геннадий Иванович

К.т.н., доцент Ботоканова Бактыгул Асанкожоевна

СОГЛАСОВАНО:
Заместитель директора по образовательной деятельности Политехнического института
К.т.н., доцент Комарцов Никита Михайлович
личная подпись *расшифровка подписи*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования
2. Технологическая карта дисциплины (5 семестр)
3. Контрольные вопросы и задания (Блоки A, B, C, D)
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания
5. Методические указания для обучающихся

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Формируемые компетенции	**Планируемые результаты обучения**	**Виды оценочных средств / Шифр раздела**
ПК-1. Способен вести инженерные изыскания для расчета водохозяйственного баланса водных объектов, формирования графиков водоподачи и водоотведения в проектах комплексного использования и охраны водных ресурсов с учетом состава и требований водохозяйственных систем	**Знать:** методы создания и обоснования технологических схем водозабора, водораспределения и водоотведения при проектировании, эксплуатации и реконструкции водохозяйственных систем; методы расчета коэффициентов использования водных ресурсов и полезного действия отдельных сооружений и комплексов.	Блок А, В – Разделы 1, 2
	Уметь: обосновывать технологические схемы водоподачи и водопользования; определять коэффициенты использования водных ресурсов, полезного действия отдельных сооружений и комплексов с применением правил первичного учета воды.	Блок А, С – Разделы 1, 2
	Владеть: методами создания технологических схем водозабора, водораспределения и водоотведения при обосновании рациональных условий эксплуатации различных водохозяйственных систем; правилами первичного учета воды.	Блок С, D – Разделы 1, 2
ПК-3. Способен проводить вариативное проектирование при реабилитации, реконструкции или новом строительстве сооружений, гидроузлов с внедрением инновационных экологических технологий, поиск необходимых	**Знать:** приемы применения измерительной и вычислительной техники в проектах природообустройства с учетом технико-экономического и экологического обоснования при строительстве водохозяйственных	Блок А, В – Разделы 1, 2

материалов в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	комплексов или отдельных гидроузлов.	
	Уметь: выполнять предпроектные измерения и проектные расчеты для базового обеспечения информационных технологий, применяемых при проектировании водохозяйственных сооружений с учетом методов технико-экономического обоснования; внедрять современные информационные технологии; проводить поиск материалов в информационной сети «Интернет».	Блок A, C – Разделы 1, 2
	Владеть: методами проектирования на основе технико-экономического и экологического обоснования при реабилитации, реконструкции или новом строительстве отдельных сооружений или водохозяйственных гидроузлов.	Блок C, D – Разделы 1, 2

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

5 СЕМЕСТР (Разделы 1 и 2) | Форма контроля: Зачет с оценкой

Название модулей дисциплины согласно РПД	**Контроль**	**Форма контроля**	**Зачет мин**	**Зачет макс**	**График контроля**
Раздел 1. Классификация насосов. Принцип действия различных конструкций насосов	Текущий	Фронтальная беседа, решение расчетных задач по определению параметров насосов, построение характеристик	10	25	3–8 нед.
	Рубежный	Расчетно-графическое задание по подбору насосного оборудования и построению характеристик	10	20	9 нед.
Раздел 2. Насосные	Текущий	Фронтальная беседа, гидравлический расчет	15	25	10–14 нед.

станции: проектирование, оборудование и эксплуатация		трубопроводов, подбор оборудования			
	Рубежный	Защита реферата (доклада) по актуальным темам профиля КИОВР с устным ответом	10	15	15 нед.
ИТОГО за 5 семестр		**Зачет с оценкой**	**40**	**70**	16 нед.
Промежуточный контроль (Экзамен)		Устный ответ по билетам + решение задачи	20	30	17 нед.
Семестровый рейтинг по дисциплине			**60**	**100**	

Примечание: Минимальный порог допуска к экзамену – 60 баллов за семестр (суммарно за текущий и рубежный контроль). Студент, набравший более 60 баллов за текущий и рубежный контроль, может получить оценку автоматически при согласии.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

БЛОК А. Теоретические вопросы, практические задания, задания на анализ

А.1. Теоретические вопросы (уровень «ЗНАТЬ»)

1. Дайте определения терминам: «насос», «насосный агрегат», «насосная установка», «насосная станция». Классификация насосов по принципу действия.
2. Основные параметры насосов: подача, напор, полезная и потребляемая мощность, КПД. Физический смысл и размерности.
3. Принцип действия и основные конструктивные элементы центробежного насоса. Основное уравнение лопастных машин (уравнение Эйлера).
4. Явление кавитации в лопастных насосах: физическая природа, кавитационный запас, влияние на проточную часть и методы обеспечения бескавитационной работы.
5. Классификация насосных станций по назначению, конструктивным признакам, условиям использования и категории надежности.
6. Состав основного и вспомогательного оборудования насосной станции: назначение, подбор, компоновка в машинном зале.
7. Напорные и всасывающие трубопроводы насосных станций: выбор трассы, материала труб, расчет экономически наивыгоднейшего диаметра.
8. Гидравлический удар в трубопроводах: физическая сущность, причины возникновения, средства защиты (воздушные колпаки, обратные клапаны с демпфированием).
9. Типы зданий насосных станций (шахтные, русловые, береговые, блочные). Методика выбора типа здания в зависимости от глубины заложения и геологических условий.
10. Особенности эксплуатации насосных станций: правила пуска и остановки, техника безопасности, аварийные ситуации и методы их локализации.

А.2. Практические задания (уровень «УМЕТЬ»)

1. **Определение напора насоса по показаниям приборов:** центробежный насос подает воду. Манометр на напорном патрубке показывает $P_{\text{ман}} = 3{,}5$кгс/см². Вакуумметр на всасывающем патрубке показывает $P_{\text{вак}} = 0{,}4$кгс/см². Расстояние по вертикали между осями присоединения манометра и вакуумметра $\Delta z = 0{,}5$м (манометр выше). Диаметры патрубков одинаковы. Плотность воды $\rho = 1000$кг/м³. Определить полный напор H, развиваемый насосом. [Тема 1.2 РПД]
2. **Определение допустимой высоты всасывания:** допустимый кавитационный запас $\Delta h_{\text{доп}} = 5{,}2$м, потери напора во всасывающем трубопроводе $h_{w.\text{вс}} = 1{,}5$м, скоростной напор $v^2/2g = 0{,}3$м. Атмосферное давление нормальное (10 м вод. ст.). Рассчитать допустимую геометрическую высоту всасывания $H_{\text{вс.доп}}$. [Тема 2.2 РПД]
3. **Характеристика сети:** требуется спроектировать водозаборную насосную станцию. Дано: расчетная подача $Q = 100$л/с, геодезическая высота подъема $H_{\text{гео}} = 30$м. Потери напора $h_w = 0{,}006 \cdot Q^2$(Q в л/с). а) Записать уравнение характеристики сети. б) Рассчитать требуемый напор насоса при заданном расходе. [Тема 1.7 РПД]
4. **Подбор насосного оборудования:** выполнить самостоятельный подбор конкретной марки насоса и электродвигателя для заданных условий водоподачи с обоснованием выбора на основе каталогов ведущих производителей и проверкой на попадание в рекомендуемую рабочую зону. [Тема 1.9 РПД]

А.3. Задания на анализ и оценку (уровень «ВЛАДЕТЬ»)

1. Выполнить технико-экономическое обоснование выбора типа насосной станции (наземная, камерная, блочная) для оросительной системы в Чуйской долине с учетом гидрогеологических условий, экологических требований и стоимости эксплуатации.
2. Провести сравнительный анализ технологий борьбы с кавитацией (конструктивные методы, применение износостойких материалов, изменение режима эксплуатации) с точки зрения эффективности, стоимости и экологической безопасности для насосных станций мелиоративных систем.

БЛОК В. ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ (для текущего и промежуточного контроля)

Вопрос 1. Что произойдет с центробежным насосом, если запустить его с открытой задвижкой на напорном трубопроводе при заполненной всасывающей линии?

а) Произойдет резкое повышение давления и разрыв трубопровода.

б) Электродвигатель перегрузится по току из-за максимума потребляемой мощности при нулевом напоре.

в) Насос будет работать в оптимальном режиме с максимальным коэффициентом полезного действия (КПД).

г) Возникнет явление кавитации из-за избыточного давления на всасывании.

Правильный ответ: б.

Вопрос 2. Какой тип рабочего колеса центробежного насоса целесообразно применять на водозаборной насосной станции, перекачивающей речную воду с высоким содержанием взвешенных наносов?

а) Закрытое многоступенчатое с двумя дисками.

б) Полуоткрытое или открытое (с одним диском или без него).

в) Вихревое с узкими каналами рабочего колеса.

г) Осевое с регулируемыми лопастями.

Правильный ответ: б.

Вопрос 3. Что понимается под «экономически наивыгоднейшим диаметром» напорного трубопровода?

а) Диаметр, обеспечивающий минимальные первоначальные капитальные затраты на покупку труб.

б) Диаметр, при котором сумма ежегодных амортизационных отчислений на трубопровод и затрат на электроэнергию для перекачки минимальна.

в) Диаметр, при котором скорость потока в трубе строго равна 1,0 м/с независимо от расчетного расхода.

г) Максимально возможный диаметр, полностью исключающий любые гидравлические потери на трение.

Правильный ответ: б.

Вопрос 4. Почему центробежные насосы запускают при закрытой задвижке на напоре, а осевые — при открытой?

а) Центробежные насосы не могут создать напор при открытом трубопроводе, а осевые не могут работать без подпора.

б) У центробежных насосов мощность максимальна при Qmax , а у осевых — при Q=0.

в) Закрытая задвижка предотвращает кавитацию в центробежных насосах, а открытая предотвращает гидроудар в осевых.

г) Это требование исключительно нормативных документов, не имеющее физического обоснования.

Правильный ответ: б.

Вопрос 5. Какова физическая природа кавитации в лопастных насосах?

а) Растворение воздуха в воде при повышенном давлении и его выделение при понижении давления.

б) Образование и схлопывание пузырьков пара при локальном падении давления ниже давления насыщенных паров жидкости.

в) Механический износ лопаток рабочего колеса из-за абразивного воздействия взвешенных наносов.

г) Вибрация вала насоса, вызванная дисбалансом рабочего колеса при высоких оборотах.

Правильный ответ: б.

Вопрос 6. Какие средства защиты применяются от гидравлического удара в напорных трубопроводах?

а) Дроссельные задвижки, сетчатые фильтры и компенсаторы температурных расширений.

б) Воздушные колпаки, обратные клапаны с демпфированием, предохранительные клапаны.

в) Вакуум-насосы, дренажные насосы и песколовки.

г) Частотно-регулируемые приводы, датчики уровня и поплавковые выключатели.

Правильный ответ: б.

Вопрос 7. Какой параметр не является основным при подборе насоса по каталогу?

а) Расчетная подача (расход) жидкости.

б) Цвет корпуса насоса.

в) Требуемый напор насосной установки.

г) Допустимый кавитационный запас (NPSH).

Правильный ответ: б.

Вопрос 8. Что такое рабочая точка насоса?

а) Точка на характеристике насоса, соответствующая максимальному коэффициенту полезного действия (КПД).
б) Точка пересечения характеристики насоса с характеристикой сети.
в) Точка на графике, где напор насоса равен нулю, а подача максимальна.
г) Расчетная точка, определяемая исключительно по паспортным данным электродвигателя.
Правильный ответ: б.

Вопрос 9. Какие насосы применяются для перекачки высоковязких жидкостей и абразивных суспензий?

а) Многоступенчатые центробежные насосы с закрытыми рабочими колесами.
б) Объемные (винтовые, прогрессивные cavity).
в) Осевые насосы с регулируемыми лопастями.
г) Вихревые насосы с узкими проточными каналами.
Правильный ответ: б.

Вопрос 10. Какова основная цель параллельной работы насосов?

а) Увеличение общего напора системы при неизменном расходе.
б) Увеличение суммарной подачи при работе на общую сеть.
в) Снижение кавитационного запаса на всасывании каждого насоса.
г) Исключение необходимости установки резервного (аварийного) насосного агрегата.
Правильный ответ: б.

БЛОК С. РЕФЕРАТ (доклад) с устной защитой

Темы рефератов (строго по заданию из Раздела 5.2 РПД):

1. Явление кавитации в лопастных насосах: физическая природа, методы диагностики и современные конструктивные способы борьбы с ней в условиях мелиоративных систем.
2. Энергосберегающие технологии на насосных станциях: применение частотно-регулируемых приводов (ЧРП) и оптимизация режимов работы.
3. Цифровизация и автоматизация насосных станций: переход от релейной логики к системам SCADA и предиктивной аналитике (IoT) в водном хозяйстве Кыргызстана.
4. Гидравлический удар в напорных трубопроводах насосных станций: причины возникновения, методы расчета и современные средства защиты.
5. Экологические аспекты эксплуатации насосных станций: методы снижения шумового воздействия и защиты водных объектов от утечек ГСМ.
6. **Реабилитация и модернизация действующих насосных станций мелиоративных систем Кыргызстана:** анализ технического состояния, выбор оптимальных решений по замене оборудования и повышению энергоэффективности.
7. **Особенности проектирования и эксплуатации осушительных (дренажных) насосных станций:** борьба с заиливанием, выбор типа насосов и автоматизация процессов водоотведения на переувлажненных землях.
8. **Обоснование выбора насосного оборудования для перекачки речной воды с высоким содержанием взвешенных наносов:** анализ износа проточной части и методы повышения абразивной стойкости материалов.

9. **Сравнительный технико-экономический анализ отечественного и зарубежного насосного оборудования** по критерию стоимости жизненного цикла (LCC) с учетом условий эксплуатации и доступности запасных частей в Кыргызской Республике.
10. **Специфика зимней эксплуатации и консервации насосных станций в горных и предгорных районах:** методы защиты водозаборных сооружений от шугохода, наледей и обледенения.
11. **Применение альтернативных источников энергии (солнечные насосные установки)** для водоснабжения удаленных сельскохозяйственных объектов: технико-экономическое обоснование и перспективы развития в условиях КР.
12. **Гидравлический расчет и оптимизация всасывающего тракта насосной станции:** обеспечение кавитационного запаса, борьба с воронкообразованием в аванкамере и минимизация местных потерь напора.
13. **Организация системы планово-предупредительных ремонтов (ППР) и вибродиагностика насосных агрегатов** как основа повышения надежности и продления срока службы водохозяйственных сооружений.
14. **Пожарные насосные станции на объектах агропромышленного комплекса:** специфические требования нормативных документов (СН КР, СП) к надежности, времени запуска и резервированию оборудования.
15. **Эколого-экономическое обоснование выбора материалов напорных трубопроводов** (сталь, ВЧШГ, ПЭ, стеклопластик) с учетом агрессивности грунтовых вод и требований к долговечности гидротехнических сооружений.

Структура реферата:

1. Введение (актуальность проблемы для водного хозяйства)
2. Основная часть (теоретические основы + обязательный аналитический/расчетный блок или сравнительный анализ оборудования)
3. Заключение (инженерные выводы)
4. Список литературы (не менее 5 источников, включая ГОСТ, СП, СНиП КР)

Требование: Реферат должен носить выраженный прикладной, профильный характер (КИОВР), демонстрировать умение будущего инженера-гидротехника анализировать технические характеристики, учитывать экологические и экономические факторы при выборе насосного оборудования.

БЛОК D. ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Уровень сформированности	**Виды оценочных средств**
ЗНАТЬ (Теоретические знания)	Устный фронтальный опрос, письменный опрос, тестирование (закрытые/открытые вопросы), проверка конспектов лекций.
УМЕТЬ (Практические умения)	Расчетные задачи (определение напора, кавитационного запаса, характеристики сети), построение характеристик насосов, выполнение индивидуальных заданий, подготовка отчетов по практическим работам.
ВЛАДЕТЬ (Прикладные навыки)	Проектные задания (расчетно-графическое задание), разработка природоохранных мероприятий, работа с ПО (AutoCAD, PTC

	Mathcad, QGIS, MS Excel), поиск нормативной информации в сети Интернет, защита реферата.
Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой (5 сем.), устный экзамен по билетам (5 сем.).

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Критерии оценивания текущего контроля

Вид деятельности	**Критерии оценивания**	**Макс. балл**
Посещаемость и активность	100% посещаемость – 3 балла; 80–99% – 2 балла; 60–79% – 1 балл. Активность на занятии – до +2 баллов.	5 за модуль
Выполнение практических заданий	Полное и качественное выполнение, корректность расчетов, ссылки на СНиП/СП – 2 балла; частичное – 1 балл; не выполнено – 0.	5 за модуль
Тестирование	90–100% – 5 баллов; 70–89% – 4 балла; 50–69% – 3 балла; <50% – 0.	5 за модуль

4.2. Шкала оценивания реферата (макс. 10 баллов)

Критерий	**Баллы**
Содержание и профильная направленность (глубина раскрытия темы с акцентом на проблемы КИОВР)	0–4
Аналитическая/практическая часть (собственные расчеты, сравнительные таблицы, анализ каталогов)	0–3
Оформление и источники (соответствие стандарту КРСУ, не менее 5 источников, включая СНиП КР, СП)	0–2
Защита реферата (уверенный ответ на 2–3 уточняющих вопроса, владение терминологией)	0–1

4.3. Шкала оценивания экзаменационного билета (макс. 30 баллов)

Критерий оценки	**Баллы**
Полностью даны ответы на все три вопроса билета, представлены соответствующие схемы, расчеты, обоснования	21–30
Полностью даны ответы на вопросы, но схемы/расчеты приведены не полностью или с незначительными ошибками	11–20
Не полностью даны ответы на вопросы (раскрыта только часть содержания), но схемы/расчеты есть	5–10
Нет полного ответа на вопросы билета, но была попытка ответа (фрагментарные знания)	1–4
Отсутствие ответа	0

4.4. Перевод рейтинговых баллов в традиционную оценку

Суммарный рейтинг (баллы)	Традиционная оценка	Зачтено / Не зачтено
85–100	«отлично» (5)	Зачтено
70–84	«хорошо» (4)	Зачтено
60–69	«удовлетворительно» (3)	Зачтено
менее 60	«неудовлетворительно» (2)	Не зачтено

Примечание: Студенты, набравшие менее 60 баллов по итогам семестра (текущий + рубежный контроль), к экзамену не допускаются и направляются на отработку заданий. Студенты, допущенные к экзамену, но набравшие по нему менее 23 баллов, получают неудовлетворительную оценку и направляются на пересдачу.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Общие положения

Дисциплина направлена на формирование системного понимания устройства и принципов работы насосов и насосных станций, а также навыков решения задач при их проектировании и эксплуатации. Освоение предполагает изучение теории, проработку нормативной базы (ГОСТ, СП, СНиП) и выполнение расчетно-графических заданий.

5.2. Рекомендации по организации самостоятельной работы

1. Вести конспект с выделением ключевых понятий (кавитация, гидравлический удар, КПД, рабочая точка, экономически наивыгоднейший диаметр).
2. Формировать глоссарий терминов.
3. Анализировать реальные объекты насосных станций Кыргызстана.
4. Активно использовать программное обеспечение: AutoCAD (для чертежей), PTC Mathcad (для расчетов), QGIS (для работы с картами), MS Excel.

5.3. Методические указания по выполнению практических заданий

1. Проанализировать исходные данные.
2. Выбрать методику расчета согласно нормативным документам (обязательно указывать номер пункта СНиП/СП).
3. Провести расчеты с обоснованием принятых параметров (экономические диаметры, скорости, кавитационный запас).
4. Оформить результаты в виде таблиц, графиков, схем.
5. Сделать обоснованные выводы с точки зрения технико-экономической и экологической эффективности.

5.4. Типичные ошибки обучающихся

1. Подмена понятий «насос» и «насосная станция», «кавитация» и «гидравлический удар».
2. Отсутствие количественного обоснования принятых параметров (например, выбор диаметра трубы «на глаз»).
3. Игнорирование нормативной базы (ГОСТ, СП, СНиП) при расчетах.
4. Ошибки в гидравлических расчетах из-за некорректного определения потерь напора.
5. Формальные выводы без анализа причинно-следственных связей.