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

УТВЕРЖДАЮ

(должность)

(ФИО)

03.09.2026 г.

Насосы и насосные станции

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта**

Учебный план b200302_26_1 киовр.plx
Направление 20.03.02 - РФ, 760100 - КР Природообустройство и водопользование
Профиль "Комплексное использование и охрана водных ресурсов"

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**
Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 32
самостоятельная работа 39,8

Виды контроля в семестрах:
зачет с оценкой 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**5 (3.1)**		Итого	
Недель	17 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контактная работа в период теоретического обучения	0,2	0,2	0,2	0,2
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32,2	32,2	32,2	32,2
Сам. работа	39,8	39,8	39,8	39,8
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
доцент, д.т.н., Логинов Геннадий Иванович;старший преподаватель, Кайыпова Назгул Усенбековна

Рецензент(ы):
к.т.н., Султаналиева Турсунбубу .

Согласовано РОП:

Рабочая программа дисциплины
Насосы и насосные станции

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование (приказ Минобрнауки России от 26.05.2020 г. № 685)

составлена на основании учебного плана:

Направление 20.03.02 - РФ, 760100 - КР Природообустройство и водопользование
Профиль "Комплексное использование и охрана водных ресурсов"
утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

Протокол от 02.09.2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
Руководитель подразделения: Алсеитов Мирлан Тилегенович

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Насосы и насосные станции

наименование дисциплины

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целями освоения дисциплины (модуля) «Насосы и насосные станции» являются: формирование у обучающихся общих сведений о насосах, насосных установках и насосных станциях; детальное изучение лопастных насосов; раскрытие понятия «гидроузел насосной станции», анализ его элементов и схем гидроузлов на оросительных и осушительных системах с различными способами забора и подачи воды; изучение конструкций зданий насосных станций и требований к напорным трубопроводам; освоение гидромеханического и энергетического оборудования насосных станций, включающего насосы, двигатели и вспомогательные агрегаты.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.1
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Б1.О.4.01. Введение в профессиональную деятельность
2.1.2	Б1.О.3.03. Метрология и измерительная техника
2.1.3	Б2.О.02(У). Изыскательская практика
2.1.4	Б1.О.3.05. Ноксология
2.1.5	Б1.О.2.02. Физика
2.1.6	Б2.О.01(У). Ознакомительная практика
2.1.7	Б1.О.4.03. Гидрогеология и основы геологии
2.1.8	Инженерная графика (Модуль цифровых компетенций (Digital))
2.1.9	Б1.О.2.03. Высшая математика
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Б1.О.4.15. Гидрология, гидрометрия и регулирование стока
2.2.2	Б1.В.1.ДВ.08.01. Возобновляемые источники энергии
2.2.3	Б2.О.03(Пд). Преддипломная практика
2.2.4	Б1.В.1.02. Интегрированное управление водными ресурсами
2.2.5	Б1.В.1.07. Сельскохозяйственное водоснабжение, водоотведение и обводнение
2.2.6	Б1.В.1.10. Проектирование водохозяйственных систем
2.2.7	Б1.О.4.07. Водохозяйственные системы и водопользование
2.2.8	Б1.В.1.08. Гидротехнические сооружения водохозяйственных систем
2.2.9	Б1.В.1.11. Гидравлика водотоков и сооружений
2.2.10	Б3.03(Д). Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.11	Б2.В.02(П). Производственная эксплуатационная практика
2.2.12	Б1.О.4.08. Машины и оборудование для природообустройства и водопользования
2.2.13	Б1.В.1.ДВ.01.01. Улучшение качества поверхностных вод

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: Способен проводить вариативное проектирование при реабилитации, реконструкции или новом строительстве сооружений, гидроузлов с внедрением инновационных экологических технологий, поиск необходимых материалов в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет	
Знать:	
Уровень 1	знать приемы применения измерительной и вычислительной техники в проектах природообустройства с учетом технико-экономического и экологического обоснования при строительстве водохозяйственных комплексов или отдельных гидроузлов.
Уровень 2	
Уровень 3	
Уметь:	
Уровень 1	выполнять предпроектные измерения и проектные расчеты для базового обеспечения информационных технологий, применяемых при проектировании водохозяйственных сооружений с учетом методов технико-экономического обоснования;
Уровень 2	внедрять современные информационные технологии;
Уровень 3	проводить поиск материалов в информационной сети «Интернет».
Владеть:	

Уровень 1	методами проектирования на основе технико-экономического и экологического обоснования при реабилитации, реконструкции или новом строительстве отдельных сооружений или водохозяйственных гидроузлов.
Уровень 2	
Уровень 3	

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:	
Уровень 1	методы создания и обоснования технологических схем водозабора, водораспределения и водоотведения при проектировании, эксплуатации и реконструкции водохозяйственных систем;
Уровень 2	методы расчета коэффициентов использования водных ресурсов и полезного действия отдельных сооружений и комплексов.
Уровень 3	
Уметь:	
Уровень 1	обосновывать технологические схемы водоподачи и водопользования;
Уровень 2	определять коэффициенты использования водных ресурсов, полезного действия отдельных сооружений и комплексов с применением правил первичного учета воды.
Уровень 3	
Владеть:	
Уровень 1	методами создания технологических схем водозабора, водораспределения и водоотведения при обосновании рациональных условий эксплуатации различных водохозяйственных систем;
Уровень 2	правилами первичного учета воды.
Уровень 3	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	состав и схемы гидроузлов насосных станций на оросительных системах при заборе воды из открытых источников и подаче воды в каналы, станций, подающих воду в закрытые оросительные сети, а также осушительных насосных станций. Основное и вспомогательное гидромеханическое и энергетическое оборудование, назначение, состав и способы подбора. Конструкции зданий насосных станций «наземного», «камерного» и «блочного» типа. Требования, предъявляемые к водозаборным, водовыпускным
3.2	**Уметь:**
3.2.1	выбрать схему компоновки насосной станции, для предлагаемых условий, определить расчетные параметры и число основных насосов, подобрать к ним электродвигатели, выбрать тип здания насосной станции, тип водозаборного и водовыпускного сооружения.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	навыками проектирования гидроузлов насосных станций мелиоративных систем: правильно использовать данные изысканий, топографической съемки, график гидромодуля; грамотно применять опыт проектирования и данные типовых проектов; корректно выполнять водно-энергетические и технико-экономические расчеты; учитывать требования технической и экологической безопасности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. РАЗДЕЛ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ НАСОСОВ. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НАСОСОВ							
1.1	История развития насосостроения. Основные параметры насосов: напор, мощность, производительность (подача), КПД. Параметры насосов, учитываемые при их подборе. Общая классификация насосов. /Лек/	5	2	ПК-1	Л1.2Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1			

1.2	Определение основных параметров насосов (подачи, напора, полезной и потребляемой мощности, КПД) по исходным гидравлическим и геометрическим данным. /Пр/	5	2	ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2			
1.3	«История развития отечественного и зарубежного насосостроения: от первых конструкций до современных интеллектуальных насосных станций». Изучение актуальной классификации насосов по ГОСТ. /Ср/	5	4	ПК-1	Л1.2Л2.2 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э1 Э3			
1.4	Центробежные, осевые и вихревые насосы: схемы водоподачи, устройство и области применения. Основное уравнение лопастных машин. Теоретический и действительный напор насоса. Формулы подобия. Влияние частоты вращения, изменения геометрических размеров (диаметра) рабочего колеса и угла поворота лопастей на характеристики насосов. /Лек/	5	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Э4			
1.5	Построение естественной характеристики центробежного насоса. Расчет и графическое построение новых характеристик (Q-H, Q-N, Q-η) при изменении частоты вращения вала или обрезке рабочего колеса с использованием формул подобия. /Пр/	5	2	ПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.6Л3.2 Э4			
1.6	Составление сравнительной аналитической таблицы «Центробежные, осевые и вихревые насосы» (критерии: принцип действия, диапазон подач и напоров, КПД, область применения, достоинства и недостатки). /Ср/	5	3	ПК-3	Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.2 Э3			
1.7	Характеристика напорного трубопровода (сети). Определение рабочей точки насоса. Параллельная и последовательная работа насосов: принципы и области применения. Методика определения расчетных (требуемых) напора и расхода насоса для заданных условий водоподачи. /Лек/	5	2	ПК-1 ПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.4Л3.2			

1.8	Графическое и аналитическое определение рабочей точки насоса. Построение сводных характеристик и определение фактической подачи при параллельной и последовательной работе насосов. Подбор основного оборудования насосной станции (насосного агрегата и электродвигателя) по каталожным данным. /Пр/	5	2	ПК-1 ПК-3	Л1.1Л2.3Л3.2 Э1 Э4			
1.9	Выполнение расчетного задания: 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. /Ср/	5	6	ПК-1 ПК-3	Л1.1Л2.3Л3.2 Э1 Э4			
1.10	Типы и принципы действия объемных насосов (поршневые, плунжерные, шестеренные, винтовые). Расчет теоретической производительности объемных насосов. Достоинства и недостатки насосов объемного действия по сравнению с лопастными. /Лек/	5	2	ПК-1 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3.2 Э1 Э4			
1.11	Расчет теоретической и действительной производительности (подачи) поршневых и шестеренных насосов по их геометрическим параметрам, ходу поршня/шестерни и частоте вращения. /Пр/	5	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э4			
1.12	Особенности эксплуатации, типичные неисправности и методы защиты (предохранительные клапаны) объемных насосов в промышленных и гидротехнических системах. /Ср/	5	4	ПК-1 ПК-3	Л1.2 Л1.4Л2.3 Л2.4 Л2.6Л3.2 Э1			
	Раздел 2. РАЗДЕЛ 2 НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ							
2.1	Основные параметры насосной станции. Понятие кавитации, кавитационный запас, допустимая высота всасывания. Методика расчета потерь напора во всасывающем и напорном трубопроводах. Теоретические основы и методика определения экономически наивыгоднейшего диаметра напорного трубопровода. /Лек/	5	2	ПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.5 Л2.6 Э1			

2.2	Гидравлический расчет всасывающего и напорного трубопроводов (определение потерь напора по длине и на местных сопротивлениях). Расчет экономически целесообразного диаметра труб. Проверка условия бескавитационной работы насоса (расчет допустимой геометрической высоты всасывания). /Пр/	5	2	ПК-1 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.6 Э1 Э2			
2.3	Современные методы борьбы с кавитацией в лопастных насосах и применение износостойких материалов для защиты проточной части. /Ср/	5	4,8	ПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.6 Э3			
2.4	Конструктивные элементы водопроводящего тракта: аванкамера, всасывающий трубопровод, напорный трубопровод, напорный бассейн. Классификация и назначение трубопроводной арматуры. Вспомогательное механическое оборудование: вакуум-насосы и дренажные насосы, принципы их работы, размещения и автоматизации. /Лек/	5	2	ПК-1 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.4 Э1 Э4			
2.5	Подбор трубопроводной арматуры (задвижек, обратных клапанов, диффузоров, компенсаторов) по каталожным данным исходя из расчетных давлений и диаметров. Расчет и выбор производительности дренажного и вакуум-насосов для конкретной насосной станции. /Пр/	5	2	ПК-3	Л1.2Л2.4 Э1 Э3			
2.6	Разработка принципиальной технологической схемы машинного зала насосной станции (в формате чертежа или схемы) с расстановкой основного и вспомогательного оборудования и трассировкой трубопроводов. /Ср/	5	6	ПК-1 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.4 Э1 Э4			
2.7	Классификация и типы зданий насосных станций (по заглублению, типу привода, назначению). Методика подбора типа здания НС. Расчетные схемы по определению основных параметров зданий НС. Определение отметки оси насоса на продольном профиле напорного тракта. Особенности строительства НС и определение класса капитальности гидротехнического сооружения (ГТС). /Лек/	5	2	ПК-1 ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.4 Э1			

2.8	Компоновочный расчет здания НС. Определение отметки оси насоса (высоты оси рабочего колеса) с учетом гидравлических и кавитационных ограничений. Выбор типа здания НС для заданных инженерно-геологических и гидрологических условий. /Пр/	5	2	ПК-1 ПК-3	Л1.2Л2.3 Л2.4 Э1 Э3			
2.9	Выполнение эскизного проекта (плана и продольного разреза) здания насосной станции с обоснованием принятых конструктивных решений, габаритов машинного зала и монтажной площадки. /Ср/	5	6	ПК-3	Л1.2Л2.4 Э1 Э4			
2.10	Особенности эксплуатации насосов и насосных станций. Правила и последовательность пуска и остановки основного механического оборудования. Техника безопасности и охрана труда при эксплуатации НС. Признаки, причины и последствия аварийных ситуаций на насосных станциях (гидроудары, размывы, отказы оборудования). /Лек/	5	2	ПК-1	Л1.4Л2.4 Э1			
2.11	Разработка технологической карты (алгоритма) пуска и остановки насосного агрегата в нормальном и аварийном режимах. Анализ ситуационной задачи (кейса) по выявлению причин аварии на НС и разработка инженерных мероприятий по ее локализации и предотвращению. /Пр/	5	2	ПК-1 ПК-3	Л1.4Л2.4 Э1 Э4			
2.12	Современные системы автоматизированного управления и мониторинга (SCADA) для предотвращения аварийных ситуаций и повышения энергоэффективности насосных станций /Ср/	5	6	ПК-1 ПК-3	Л1.4Л2.4			
2.13	Контактная работа /КрТО/	5	0,2					

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Значение машинного водоподъема в народном хозяйстве и исторические этапы развития насосостроения.
2. Базовые понятия дисциплины: дайте определения терминам «насос», «насосный агрегат», «насосная установка» и «насосная станция».
3. Основные параметры насосов (подача, напор, полезная и потребляемая мощность, КПД): физический смысл, размерности и методы измерения.
4. Классификация насосов и водоподъемных машин по принципу действия, конструктивным признакам и назначению.
5. Принципиальные схемы насосных установок: схемы с положительной и отрицательной высотой всасывания, а также установки сифонного типа.
6. Методика определения фактического напора насоса по показаниям контрольно-измерительных приборов (манометра и вакуумметра).
7. Принцип действия и основные конструктивные элементы центробежного насоса.

8. Кинематика потока в каналах рабочего колеса: построение и анализ треугольников скоростей на входе и выходе.
9. Основное уравнение лопастных машин (уравнение Эйлера: теоретический напор бесконечного и конечного числа лопастей.
10. Причины расения действительного напора центробежного насоса от теоретического: гидравлические, объемные и механические потери.
11. Рабочие характеристики лопастных насосов (Q, H, N, КПД - η: виды, особенности формы кривых для центробежных, осевых и вихревых насосов.
12. Совместная работа насоса с трубопроводом: понятие характеристики сети, графическое и аналитическое определение рабочей точки.
13. Способы регулирования режимов работы лопастных насосов: дросселирование, изменение частоты вращения, обточка рабочего колеса, поворот лопастей.
14. Параллельная и последовательная работа насосов: цели применения, построение сводных характеристик и анализ изменения рабочей точки.
15. Теория подобия лопастных насосов: критерии подобия и формулы пересчета параметров (подачи, напора, мощности) при изменении частоты вращения и диаметра колеса.
16. Условия пуска лопастных насосов: почему центробежные насосы запускают при закрытой задвижке на напоре, а осевые — при открытой?
17. Явление кавитации в лопастных насосах: физическая природа, кавитационный запас, влияние на характеристики и разрушение проточной части.
18. Допустимая высота всасывания: вывод расчетной формулы, факторы, влияющие на ее величину, и методы обеспечения бескавитационной работы.
19. Объемные насосы (поршневые, шестеренные, винтовые): принцип действия, теоретическая производительность и неравномерность подачи.
20. Сравнительный анализ динамических (лопастных) и объемных насосов: достоинства, недостатки, специфические области применения в гидротехническом строительстве.
21. Классификация насосных станций по назначению, конструктивным признакам (заглублению), условиям использования и категории надежности.
22. Состав основного гидромеханического и энергетического оборудования насосной станции: назначение и требования к компоновке в машинном зале.
23. Методика подбора основных (рабочих) насосов насосной станции по каталогам производителей с учетом графиков водопотребления.
24. Вспомогательное оборудование насосных станций: назначение, подбор и схемы включения вакуум-насосов и дренажных агрегатов.
25. Напорные трубопроводы насосных станций: выбор трассы прокладки, обоснование числа ниток и выбор материала труб.
26. Расчет экономически наивыгоднейшего диаметра напорного трубопровода: методика, учитывающая капитальные затраты и стоимость перекачки.
27. Гидравлический удар в трубопроводах: физическая сущность явления (прямой и обратный удар), причины возникновения и расчет повышения давления.
28. Средства и методы защиты напорных трубопроводов от гидравлических ударов (воздушные колпаки, гасители удара, обратные клапаны с демпфированием).
29. Трубопроводная арматура машинного зала: назначение и особенности подбора задвижек, обратных клапанов, диффузоров и воздушных вантузов.
30. Конструктивные элементы водоподводящего и отводящего трактов: аванкамера, всасывающий трубопровод, напорный бассейн.
31. Определение отметки оси насоса на продольном профиле трассы с учетом кавитационных ограничений и рельефа местности.
32. Типы зданий насосных станций (шахтные, русловые, береговые, блочные) и методика выбора типа здания в зависимости от глубины заложения и геологии.
33. Расчетные схемы по определению основных строительных размеров и габаритов машинного зала насосной станции.
34. Определение класса капитальности и категории надежности гидротехнического сооружения насосной станции.
35. Особенности производства строительных и монтажных работ при возведении подземных и заглубленных частей насосных станций.
36. Особенности эксплуатации насосов и насосных станций в зимних условиях и при работе на водах с высоким содержанием абразивных наносов.
37. Основные причины аварийной остановки насосных агрегатов и типичные неисправности механической и электрической части.
38. Технология эксплуатации: правила, последовательность операций и инструкции по пуску и остановке основного оборудования.
39. Техника безопасности и охрана труда при эксплуатации насосной станции, требования к освещению, вентиляции и ограждениям.
40. Современные системы автоматизации и диспетчерского управления (АСУ ТП / SCADA) на насосных станциях: цели, состав и функции.
РАЗДЕЛ 1. Насосы и гидравлика их работы
ЗНАТЬ:
1. Определения базовых понятий: «насос», «насосный агрегат», «насосная установка», «насосная станция».
2. Основные параметры насосов: подачу, напор, полезную и потребляемую мощность, коэффициент полезного действия (КПД).

3. Классификацию насосов и водоподъемных машин по принципу действия, конструктивным признакам и назначению.
4. Принцип действия и основные элементы конструкции центробежных и объемных насосов.
5. Физический смысл и математическую запись основного уравнения центробежного насоса (уравнение Эйлера).
6. Различие между теоретическим и действительным напором центробежного насоса, а также факторы, влияющие на эту разницу.
7. Сущность явления кавитации, ее виды, причины возникновения и последствия для проточной части насоса.
8. Формулы и критерии подобия лопастных насосов (для пересчета параметров при изменении частоты вращения и геометрических размеров).
9. Виды характеристик лопастных насосов (Q-H, Q-N, Q-η) и особенности их формы для разных типов машин (консольных, осевых, вихревых).
10. Принципиальные схемы насосных установок: с положительной и отрицательной высотой всасывания, а также сифонного типа.

УМЕТЬ:

1. Определять развиваемый насосом напор по показаниям манометра, вакуумметра и разнице высот установки приборов.
2. Рассчитывать коэффициент полезного действия (КПД) насоса и насосной установки в целом.
3. Строить и анализировать универсальные и рабочие характеристики лопастных насосов.
4. Графическим и аналитическим методами определять рабочую точку насоса при его совместной работе с напорным трубопроводом.
5. Выполнять пересчет характеристик насоса при изменении частоты вращения вала или обрезке рабочего колеса с использованием формул подобия.
6. Оценивать условия и возможность параллельной или последовательной работы нескольких насосов в одной сети.
7. Анализировать влияние числа лопастей рабочего колеса на величину теоретического напора.
8. Определять допустимую геометрическую высоту всасывания для предотвращения кавитации.
9. Сравнивать области применения различных марок и типов насосов (центробежных, осевых, вихревых, объемных) для конкретных технологических задач.
10. Рассчитывать теоретическую производительность объемных насосов по их геометрическим параметрам и частоте вращения.

ВЛАДЕТЬ:

1. Навыками выбора типов приборов для измерения параметров насоса и методикой снятия эксплуатационных характеристик.
2. Методикой подбора типа и марки насоса для заданных гидравлических условий с учетом кавитационного запаса.
3. Навыками чтения и расшифровки маркировки (шифра) лопастных насосов отечественного и зарубежного производства.
4. Методами регулирования режимов работы насосов (дросселирование, изменение частоты вращения, обрезка колеса, поворот лопастей).
5. Навыками разработки алгоритма безопасного пуска лопастных насосов при различных схемах всасывания.
6. Методикой оценки энергетической эффективности работы насосной установки.
7. Навыками анализа причин снижения КПД и подачи насоса по отклонениям его фактической характеристики от паспортной.
8. Методами диагностики кавитационного состояния насоса по шумовым и вибрационным признакам.
9. Навыками обоснования выбора между параллельной и последовательной схемой включения насосов для конкретной сети.
10. Методикой оценки целесообразности применения объемных насосов в сравнении с лопастными для специфических сред (вязкие жидкости, пульпы).

РАЗДЕЛ 2. Насосные станции: проектирование, оборудование и эксплуатация

ЗНАТЬ:

1. Классификацию насосных станций по назначению, конструктивным признакам, условиям использования, категории надежности, подаче и напору.
2. Состав, назначение и основные требования к гидромеханическому и энергетическому оборудованию насосных станций.
3. Критерии и методику выбора основных (рабочих) насосов для насосной станции.
4. Назначение, состав и принципы работы вспомогательного оборудования (вакуум-насосы, дренажные насосы, кран-балки, системы охлаждения).
5. Назначение и основные требования, предъявляемые к напорным и всасывающим трубопроводам насосных станций.
6. Физическую природу гидравлического удара в трубопроводах, причины его возникновения и возможные последствия.
7. Основные средства и устройства защиты трубопроводов от гидравлических ударов (воздушные колпаки, обратные клапаны с демпферами, предохранительные клапаны).
8. Особенности эксплуатации насосов и насосных станций в различных климатических и гидрологических условиях.
9. Основные причины и признаки аварийных ситуаций, приводящих к остановке насосных агрегатов.
10. Правила, последовательность и условия пуска и остановки насосных агрегатов в нормальном и аварийном режимах.

УМЕТЬ:

1. Классифицировать насосную станцию по заданным исходным данным (назначению, надежности, типу здания).
2. Выполнять технико-экономическое обоснование выбора трассы прокладки, числа ниток и материала напорного трубопровода.
3. Подбирать основное насосное оборудование по каталогам производителей с учетом требуемых расчетных подачи и напора.
4. Рассчитывать необходимую производительность вспомогательного оборудования (дренажных и вакуум-насосов) для конкретной станции.
5. Анализировать технологические схемы насосных станций и читать чертежи их компоновки.
6. Оценивать риск возникновения гидравлического удара при различных сценариях отключения электроэнергии или остановки насосов.
7. Разрабатывать алгоритм (технологическую карту) пуска и остановки насосного агрегата.
8. Проводить анализ причин аварийной остановки насосного агрегата по косвенным признакам и показаниям приборов.
9. Определять класс капитальности и категорию надежности проектируемой насосной станции в соответствии с нормативными документами.
10. Формулировать требования к технике безопасности и охране труда при обслуживании оборудования машинного зала.

ВЛАДЕТЬ:

1. Методикой комплексного подбора основного и вспомогательного оборудования насосной станции с оформлением спецификации.
2. Навыками работы с нормативно-технической документацией (ГОСТ, СП, СНиП) при проектировании и эксплуатации насосных станций.
3. Методами расчета и подбора защитной трубопроводной арматуры (задвижки, обратные клапаны, диффузоры, компенсаторы).
4. Навыками разработки мероприятий по предотвращению и локализации гидравлических ударов в напорных трубопроводах.
5. Методикой составления эксплуатационной документации (инструкций по пуску, остановке и техническому обслуживанию).
6. Навыками диагностики технического состояния насосного агрегата по параметрам вибрации, температуры и потребляемого тока.
7. Методами оптимизации режимов работы насосной станции для снижения удельных затрат электроэнергии на водоподъем.
8. Навыками принятия инженерных решений при выборе материала труб (сталь, чугун, полиэтилен, стеклопластик) в зависимости от давления и агрессивности среды.
9. Методикой расследования аварийных ситуаций на насосных станциях и разработкой корректирующих мероприятий.
10. Навыками оценки готовности насосной станции к сезонной эксплуатации (консервация, расконсервация, пробный пуск).

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрено

Темы рефератов:

1. История и общие вопросы водоподъема

1. История развития машинного водоподъема: от архимедова винта до современных интеллектуальных насосных агрегатов.
2. Роль и значение насосных станций в различных отраслях народного хозяйства (водоснабжение, мелиорация, промышленность, энергетика).
3. Эволюция нормативно-технической документации (ГОСТ, СП, ISO) в области классификации и маркировки насосов.

2. Лопастные насосы: теория и особенности

1. Явление кавитации в лопастных насосах: физическая природа, методы диагностики и современные конструктивные способы борьбы с ней.
2. Способы регулирования подачи и напора центробежных насосов: сравнительный анализ энергоэффективности дросселирования, частотного регулирования и обточки рабочего колеса.
3. Осевые насосы: конструктивные особенности, регулирование поворотом лопастей и области применения в крупных мелиоративных системах.
4. Вихревые насосы: принцип действия, формирование напора и специфика применения для перекачки газожидкостных смесей.
5. Гидравлический анализ параллельной и последовательной работы насосов: построение сводных характеристик и выбор рациональной схемы.

3. Объемные насосы

1. Поршневые и плунжерные насосы: принцип действия, неравномерность подачи и методы ее сглаживания (воздушные колпаки, многоплунжерные схемы).
2. Винтовые (прогрессирующие cavity) насосы: устройство, преимущества при перекачке высоковязких жидкостей и абразивных суспензий.

3. Шестеренные и пластинчатые насосы: роль в системах вспомогательного оборудования и гидроприводах насосных станций.
4. Сравнительный технико-экономический анализ: критерии выбора между лопастными и объемными насосами для конкретных технологических задач.

4. Проектирование и гидравлика насосных станций
1. Гидравлический расчет всасывающего тракта: обеспечение кавитационного запаса и выбор оптимальной отметки оси насоса.
2. Гидравлический удар в напорных трубопроводах: причины возникновения, методы расчета и современные средства защиты (демпферы, клапаны, байпасы).
3. Проектирование водоприемных сооружений (аванкамер): методы борьбы с закручиванием потока, воронкообразованием и заносом наносов.
4. Методика определения экономически наивыгоднейшего диаметра напорного трубопровода с учетом капитальных и эксплуатационных затрат.
5. Классификация и выбор типа здания насосной станции (шахтное, русловое, блочное) в зависимости от гидрогеологических условий.

5. Эксплуатация, надежность и безопасность
1. Типичные аварийные ситуации на насосных станциях: причины, методы оперативной диагностики и алгоритмы действий персонала.
2. Организация системы планово-предупредительных ремонтов (ППР) и технического обслуживания насосного оборудования для продления срока службы.
3. Требования охраны труда и промышленной безопасности при эксплуатации электрооборудования и механических узлов насосных станций.
4. Особенности пуска, остановки и консервации насосных агрегатов при сезонной эксплуатации (например, на оросительных системах).

6. Современные технологии, экология и спецприменение
1. Энергосберегающие технологии на насосных станциях: применение частотно-регулируемых приводов (ЧРП) и оптимизация режимов работы.
2. Погружные насосные агрегаты: конструктивные особенности, преимущества и специфика применения в глубоких скважинах и дренажных системах.
3. Цифровизация и автоматизация насосных станций: переход от релейной логики к системам SCADA и предиктивной аналитике (IoT).
4. Особенности проектирования и эксплуатации насосных станций питьевого водоснабжения: требования к материалам и санитарной надежности.
5. Применение современных композиционных и коррозионно-стойких материалов в проточной части насосов для работы в агрессивных средах.
6. Пожарные насосные станции: специфические требования нормативных документов к надежности, времени запуска и резервированию.
7. Экологические аспекты эксплуатации насосных станций: методы снижения шумового воздействия и защиты водных объектов от утечек ГСМ.
8. Мобильные и блочно-модульные насосные станции: преимущества, области применения (ликвидация ЧС, временное водоснабжение) и особенности компоновки.
9. Перспективы развития отечественного насосостроения: импортозамещение, новые разработки и тенденции мирового рынка гидравлических машин.

5.3. Фонд оценочных средств

Тестовые задания (приложения1)
Инструкция: Выберите один правильный вариант ответа.
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.
Правильный ответ: б.
Обоснование: У центробежных насосов мощность Nмаксимальна при Q_max(открытая задвижка). Пуск должен производиться при закрытой задвижке (Q=0), чтобы снизить пусковой ток двигателя.

Вопрос 2. Какой тип рабочего колеса центробежного насоса целесообразно применять на водозаборной насосной станции, перекачивающей речную воду с высоким содержанием взвешенных наносов (песка, ила)?
а) Закрытое (с двумя дисками).
б) Полуоткрытое или открытое (с одним диском или без него).
в) Многоступенчатое закрытое.
Правильный ответ: б.
Обоснование: Открытые и полуоткрытые колеса имеют широкие каналы, что предотвращает их засорение и снижает абразивный износ при перекачке загрязненных сред, характерных для профиля КИОВР.

Вопрос 3. Что понимается под «экономически наивыгоднейшим диаметром» напорного трубопровода?
а) Диаметр, при котором первоначальные капитальные затраты на покупку труб минимальны.
б) Диаметр, при котором сумма ежегодных амортизационных отчислений на трубопровод и затрат на электроэнергию для перекачки минимальна.
в) Диаметр, обеспечивающий скорость потока ровно 1,0 м/с.

Правильный ответ: б.

Обоснование: это классическое определение из методики технико-экономического расчета водоводов.

1.2. Расчетные задачи для текущего контроля (с эталоном решения)
Задача -1. Определение напора насоса по показаниям приборов.
Условие: Центробежный насос подает воду. Манометр на напорном патрубке показывает P_"ман" =3,5кгс/см². Вакуумметр на всасывающем патрубке показывает P_"вак" =0,4кгс/см². Расстояние по вертикали между осями присоединения манометра и вакуумметра Δz=0,5м (манометр выше). Диаметры всасывающего и напорного патрубков одинаковы. Плотность воды ρ=1000кг/м³.
Требуется: определить полный напор H, развиваемый насосом.
Решения:

Формула напора: H=P_"ман" /ρg+P_"вак" /ρg+Δz+(v_"н" ^2-v_"вс" ^2)/2g

Так как диаметры равны, скоростные напоры компенсируются: (v_"н" ^2-v_"вс" ^2)/2g=0.

Переводим давление в метры водяного столба (1 кгс/см² ≈10 м вод. ст.):

P_"ман" /ρg=3,5×10=35м.
P_"вак" /ρg=0,4×10=4м.

Расчет: H=35+4+0,5=39,5м.

Критерии оценки (макс. 5 баллов):
Записана правильная формула (1 балл).
Обосновано равенство скоростных напоров (1 балл).
Верный перевод единиц измерения (1 балл).
Правильный арифметический расчет (1 балл).
Указаны единицы измерения в ответе (1 балл).

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)
2.1. Примеры экзаменационных билетов
(Вся программа содержит 25-30 таких билетов, формируемых случайным образом- ПРИДЛОЖЕНИЯ 2)
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Явление кавитации в лопастных насосах: физическая природа, кавитационный запас, влияние на проточную часть и методы обеспечения бескавитационной работы при водозаборе из открытых источников.

Особенности проектирования и эксплуатации оросительных насосных станций: сезонность работы, требования к аванкамерам, борьба с наносами и обледенением.

Задача: требуется спроектировать водозаборную насосную станцию для подачи воды на орошение. Дано: расчетная подача Q=100л/с, геодезическая высота подъема H_"гео" =30м. Потери напора в трубопроводах h_w=0,006□Q^2 (Q в л/с).
Задание: а) Запишите уравнение характеристики сети. б) Рассчитайте требуемый напор насоса при заданном расходе. в) Укажите, по каким параметрам вы будете подбирать насос по каталогу.
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

Основное уравнение лопастных машин (Эйлера). Зависимость теоретического напора от угла установки лопастей на выходе из рабочего колеса.

Гидравлический удар в напорных трубопроводах насосных станций: причины возникновения (прямой и непрямой удар) и средства защиты (воздушные колпаки, обратные клапаны с демпфированием).

Задача: определить допустимую геометрическую высоту всасывания H_("вс" ."доп")для насоса, если допустимый кавитационный запас Δh_"доп" =5,2м, потери напора во всасывающем трубопроводе h_(w."вс")=1,5м, а скоростной напор во всасывающем трубопроводе v^2/2g=0,3м. Атмосферное давление считать нормальным (10 м вод. ст.), температурой воды пренебречь.

3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (СРС / РЕФЕРАТ)
3.1. Оценочный лист для проверки реферата
Максимальный балл за СРС: 10 баллов.
Критерий 1. Содержание и профильная направленность (максимум 4 балла)
Уровень «Отлично» (4 балла): Тема раскрыта глубоко и всесторонне. Сделан четкий акцент на проблемы профиля КИОВР (мелиорация, экология, комплексное использование и охрана водных ресурсов Кыргызстана). Логика изложения безупречна, прослеживается причинно-следственная связь между разделами. Используется профессиональная терминология.
Уровень «Хорошо» (3 балла): Тема раскрыта полно, но связь с профилем КИОВР прослеживается слабо или носит формальный характер. Допускаются незначительные логические шероховатости в изложении материала. Терминология используется в целом корректно.
Уровень «Удовлетворительно» (2 балла): Изложение носит общий, реферативный характер (компиляция из учебников без анализа). Профильная специфика (КИОВР) отсутствует. Логика изложения нарушена в отдельных разделах.
Уровень «Неудовлетворительно» (0–1 балл): Тема не раскрыта. Содержание не соответствует заявленному названию. Допускаются фактические ошибки в базовых понятиях.

Критерий 2. Аналитическая / практическая часть (максимум 3 балла)
Уровень «Отлично» (3 балла): Присутствуют собственные расчеты, сравнительные таблицы, анализ реальных каталогов насосов (например, К, Д, ГРУНТ) или схем насосных станций. Студент демонстрирует умение применять теорию к практическим задачам водопользования.
Уровень «Хорошо» (2 балла): Есть 1–2 схемы или таблицы, заимствованные из литературы, но без глубокого собственного анализа. Практическая часть присутствует, но носит поверхностный характер.
Уровень «Удовлетворительно» (1 балл): Аналитическая часть отсутствует. Работа состоит только из текстового описания без схем, расчетов и сравнительного анализа.
Уровень «Неудовлетворительно» (0 баллов): Практическая и аналитическая части отсутствуют полностью.

Критерий 3. Оформление и источники (максимум 2 балла)
Уровень «Отлично» (2 балла): Оформление строго соответствует стандарту КРСУ (шрифт, поля, интервалы, нумерация). Список литературы содержит не менее 5 источников, включая актуальные нормативные документы (СНиП КР, СП) и научные статьи не старше 5 лет. Ссылки в тексте расставлены корректно.
Уровень «Хорошо» (1,5 балла): Допускаются 1–2 незначительных нарушения в оформлении (шрифт, интервалы, нумерация страниц). Источники устаревшие или их количество меньше 5, но они присутствуют.
Уровень «Удовлетворительно» (1 балл): Многочисленные нарушения оформления. Список литературы оформлен небрежно, ссылки в тексте отсутствуют или расставлены хаотично.
Уровень «Неудовлетворительно» (0 баллов): Работа не оформлена как академический документ. Список литературы отсутствует.
Критерий 4. Защита реферата (устный ответ) (максимум 1 балл)
Уровень «Отлично» (1 балл): Студент уверенно отвечает на 2–3 уточняющих вопроса преподавателя, аргументированно обосновывает свою позицию, свободно владеет профессиональной терминологией. Демонстрирует глубокое понимание темы.
Уровень «Хорошо» (0,75 балла): Студент отвечает на вопросы, но с небольшими затруднениями или неточностями в формулировках терминов. Требуется наводящие вопросы.
Уровень «Удовлетворительно» (0,5 балла): Студент не может ответить на элементарные уточняющие вопросы по собственному тексту реферата. Демонстрирует формальное знакомство с темой.
Уровень «Неудовлетворительно» (0 баллов): Студент отказался от защиты, не явился на защиту или не смог ответить ни на один вопрос.

ИТОГОВАЯ ШКАЛА ПЕРЕВОДА БАЛЛОВ В ОЦЕНКИ
9–10 баллов — оценка «Отлично» (A). Реферат выполнен на высоком научном уровне с профильной направленностью, содержит элементы самостоятельного анализа и успешно защищен.
7–9 баллов — оценка «Хорошо» (B, C). Реферат выполнен на хорошем уровне, тема раскрыта, но имеются незначительные недочеты в содержании, оформлении или защите.
5–7 баллов — оценка «Удовлетворительно» (D, E). Реферат выполнен на минимально допустимом уровне. Тема раскрыта поверхностно, практическая часть слабая или отсутствует.
менее 5 баллов — оценка «Неудовлетворительно» (Fx, F). Реферат не соответствует минимальным требованиям, тема не раскрыта, работа не защищена. Студент направляется на доработку или повторную сдачу СРС.

ЧАСТЬ 4. ШКАЛА ПЕРЕВОДА РЕЙТИНГОВЫХ БАЛЛОВ В ОЦЕНКИ КРСУ
(Согласно Положению о рейтинговой системе КРСУ)

Сумма баллов за семестр (Макс. 100)	Буквенная оценка (КРСУ)	Традиционная оценка	Уровень сформированности компетенций (ПК-1, ПК-3,)
90 – 100	A	5 (Отлично)	Продвинутый. Свободно решает комплексные инженерные задачи, предлагает оптимальные решения с учетом экологии и экономики.
75 – 89	B, C	4 (Хорошо)	Базовый. Уверенно владеет методиками расчета и подбора, допускает незначительные неточности в обосновании.
60 – 74	D, E	3 (Удовлетворительно)	Пороговый. Знает теорию, может решить типовую задачу по образцу, но не может адаптировать решение к нестандартным условиям.
0 – 59	Fx, F	2 (Неудовлетворительно)	Не сформирован. Не владеет базовым аппаратом гидравлики насосов, не способен выполнить минимальный расчет.

5.4. Перечень видов оценочных средств

- Тестовые задания закрытого типа (для текущего контроля).
- Расчетные задачи для решения на практических занятиях (для текущего контроля).
- Устный фронтальный опрос (блиц-опрос) по теоретическому материалу и устройству оборудования (для текущего контроля).
- Реферат (доклад) с последующей устной защитой по актуальным темам профиля КИОВР (для оценки самостоятельной работы).
- Расчетно-графическое задание (РГЗ) по построению характеристик насоса, расчету трубопровода и определению рабочей точки (для оценки самостоятельной работы / текущего контроля).
- Экзаменационные билеты, содержащие два теоретических вопроса и одну профильную практическую (расчетную) задачу (для промежуточной аттестации).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Лобачев П.В.	Насосы и насосные станции: учебник для техникумов	М.: Стройиздат 1990
Л1.2	Аникин Ю.В., Царев Н.С., Ушакова Л.И.	Насосы и насосные станции: учебное пособие	Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та 2018
Л1.3	Логинов Г.И.	Учебное пособие для практических занятий по дисциплине "Насосы и насосные станции": учебное пособие	Бишкек: Изд-во КРСУ 2021
Л1.4	Карелин В.Я., Минаев А.В.	Насосы и насосные станции: учебник	М.: Стройиздат 1986

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Подрезов О.А.	Основы геофизики: введение в специальность "метеорология": конспект лекций	Бишкек: Изд-во КРСУ 2004
Л2.2	Маматканов Д.М., Бажанова Л.В., Романовский В.В., Тузова Т.В.	Водные ресурсы Кыргызстана на современном этапе: монография	Бишкек: Илим 2006
Л2.3	Карелин В.Я., Минаев А.В.	Насосы и насосные станции: учебник	М.: Стройиздат 1986
Л2.4	Лысов К.И., Григорьев К.Т.	Насосы и насосные станции: учебник	М.: Колос 1977
Л2.5	Маматканов Д.М., Бажанова Л.В., Романовский В.В., Тузова Т.В.	Водные ресурсы Кыргызстана на современном этапе: монография	Бишкек: Илим 2006
Л2.6	Логинов Г.И.	Учебное пособие для практических занятий по дисциплине "Насосы и насосные станции": учебное пособие	Бишкек: Изд-во КРСУ 2021

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Жабо В.В., Уваров В.В.	Гидравлика и насосы: учебник для техникумов	М.: Энергоиздат 1984
Л3.2	Лобачев П.В.	Насосы и насосные станции: учебник для техникумов	М.: Стройиздат 1990

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	все кникги насосы и насосные станции	https://lanbook.ru/
Э2		https://r.search.yahoo.com/_ylt=A2RSBVd.n6VqXgIA7
Э3		https://r.search.yahoo.com/_ylt=Awrq3bvNoqVqPwIAu
Э4		https://r.search.yahoo.com/_ylt=Awr98jf8oqVqUwIA2b

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	- EPANET
6.3.1.2	- LibreOffice (Calc, Writer)
6.3.1.3	- QGIS
6.3.1.4	- LibreCAD или FreeCAD
6.3.1.5	- GNU Octave или Python (с библиотеками NumPy, SciPy, Matplotlib)
6.3.1.6	- Онлайн-конфигураторы подбора оборудования (Grundfos Product Center, Wilo-Select)
6.3.1.7	- 7-Zip
6.3.1.8	-. 1) Microsoft office 2019; 2) Microsoft Windows XP; 3) Auto CAD 2019. Exce

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	1. http://www.iprbookshop.ru.- Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.2	2. www.benran.ru - Библиотека по естественным наукам РАН
6.3.2.3	3. www.elibrary.ru - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
6.3.2.4	4. www.window.edu.ru/window/ - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

6.3.2.5	5. http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798935.htm (типовые проектные решения)
6.3.2.6	6. http://www.fireman.ru/bd/snip/2-04-02-84/2-04-02-84-7.html (водозаборные сооружения для насосных станции)
6.3.2.7	7. http://www.avgt.ru/prom/nasos/spravka.htm (насосы справочная информация)
6.3.2.8	8. Электронно-библиотечные системы (ЭБС КРСУ, ЭБС «Лань», IPRbooks)
6.3.2.9	9. Национальная электронная библиотека (НЭБ)
6.3.2.10	10. Официальные сайты профильных министерств (Министерства сельского хозяйства КР и Минприроды РФ)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	1. Макет рабочих колес центробежных насосов – 2 шт.
7.2	2. Лабораторная центробежные насосы типа К – 3 шт.
7.3	3. Фотоснимки насосных станций Кыргызстана.
7.4	4. Плакаты и стенды по энергетическим сооружениям в лаборатории гидравлики и гидроэнергетики.
7.5	5. Презентации (4 шт.) для проведения лекций.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Предусмотрено проведение занятий в форме лекций, где студенты слушают тематический материал и составляют краткий конспект-тезис. По темам лекционного материала проводятся практические занятия.
На практических работах студенту предлагаются данные по: обеспечению графика водоподачи насосной станцией и заданным топографическим условиям, для определения параметров ГТС насосной станции и подбора насосов.
Для выполнения практических работ студенту необходимо иметь на занятии чертежные принадлежности и инженерные калькуляторы. Также предлагается часть тематического материала на самостоятельную проработку студентам. В самостоятельную работу студентов входит не только тщательная проработка лекционного материала, но и выполнение расчетов, начатых на практических занятиях в аудитории, а также графические построения по материалам обработки исходных данных.
Запланированы 2 контрольные работы по разделам. Для контрольной работы составляется 10 вариантов. Каждому студенту выдается отдельное задание по вариантам. Необходимо самостоятельно обращаться к учебникам, рекомендуемым преподавателем, просматривать справочную и нормативную литературу, применять ее при выполнении заданий.
Оценка знаний студента предполагается по баллам, приведенным в технологической карте. Если общее количество набранных баллов менее 60, то необходимо отработать задания, по которым были самые низкие баллы – выполнить практическую работу, составить конспект пропущенной лекции, написать и доложить реферат по тематике курса.

Представленный перечень оценочных средств обеспечивает принцип преемственности и многоуровневости контроля.
1. Тесты и опросы проверяют базовый уровень («Знать»).
2. Расчетные задачи на практике формируют и проверяют прикладные навыки («Уметь»).
3. Реферат и экзаменационный билет подтверждают высокий уровень сформированности компетенций, требуя от студента комплексного анализа, принятия инженерных решений и их защиты («Владеть»).