

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**
**«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»**
**Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального
хозяйства**
Кафедра вентиляции, теплогазо- и водоснабжения

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института строительства,
архитектуры и жилищно-
коммунального хозяйства
д.т.н., проф. Андрийчук Н.Д.



2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ»

По направлению подготовки:

20.03.02 Природообустройство и водопользование

Профиль подготовки: Природоохранное и водохозяйственное строительство

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Насосы и насосные станции» по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование. – 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Насосы и насосные станции» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.07.2022 и № 685 с изменениями и дополнениями № 1456 от 26.11.2020 и № 662 от 19.07.2022 и № 208 от 27.02.2023.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Канд. техн. наук,

доцент кафедры вентиляции теплогазо- и водоснабжения Ремень В.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения «12» 04 20 23 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

Вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Н.Д. /Андрейчук Н.Д./

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института ИСА и ЖКХ: «13» 04 20 23 года, протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии института ИСА и ЖКХ

В.И. /Ремень В.И./

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины - «Насосы и насосные станции» является изучение действия и конструкций различных типов насосов, теоретических и практических основ проектирования, строительства и эксплуатации основного и вспомогательного насосно-силового оборудования, ремонта основных сооружений и анализа работы насосных станций.

Задачи:

изучение основных законов движения жидких и газообразных сред применительно к лопастным и струйным нагнетателям;

изучение основных вопросов по расчету и проектированию основных элементов состава узла машинного водоподъема с экономическим анализом работы насосной станции;

получение навыков эксплуатации насосно-силового оборудования с элементами управления производством.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Насосы и насосные станции» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блок 1.

Основывается на базе дисциплин: Математика, Физика, Теоретическая механика, Техническая механика жидкости и газа. Является основой для изучения дисциплин: Водоснабжение и водоотведение промпредприятий, Монтаж и наладка систем водоснабжения и водоотведения, Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения, Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1 Способен к участию в строительстве объектов природообустройства и водопользования	ПК-1.1. Знания и владение методами строительства объектов природообустройства и водопользования. ПК-1.2. Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов строительства объектов природообустройства и водопользования	Знать: -методы строительства и параметры, характеризующие работу насосных станций систем водоснабжения и водоотведения; - устройство, конструкции и принцип работы насосов и воздуходувок, конструкции и принципы проектирования насосных и воздуховодных станций систем водоснабжения и

		водоотведения
		Уметь: - выбирать и сравнивать проектные решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания на проектирование
		Владеть: -методами контроля гидравлических режимов работы, насосных и воздухоудувных установок

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	56	14
Лекции	28	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	14	6
Лабораторные работы	14	6
Курсовая проект	КП	КП
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	124	158
Форма аттестации	экзамен/курсовой проект	экзамен/курсовой проект

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. НАЗНАЧЕНИЕ, ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НАСОСОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ.

Основные параметры и классификация насосов. Достоинства и недостатки насосов различных типов. Схемы устройства и принцип действия лопастных насосов, насосов трения, объёмных насосов.

Тема 2. РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ.

Давление и напор, развиваемый центробежным насосом. Мощность и КПД насоса. Кинематика движения жидкости в рабочих органах центробежного насоса. Основное уравнение центробежного насоса. Подобие насосов.

Формулы пересчёта и коэффициент быстроходности. Высота всасывания насосов. Кавитация в насосах. Допустимые значения высоты всасывания

Тема 3. ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОТЫ ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ, СОВМЕСТНАЯ РАБОТА НАСОСОВ И СЕТЕЙ.

Характеристики центробежных насосов. Способы получения характеристик. Совместная характеристика работы насоса и трубопровода. Испытания насосов.

Тема 4. КОНСТРУКЦИИ НАСОСОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ.

Конструкции насосов: центробежных, осевых, диагональных, скважинных, вихревых. Объёмные и шнековые насосы. Основы расчета.

Тема 5. ТИПЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ.

Классификация и типы насосных станций. Состав оборудования и помещений насосных и воздуходувных станций.

Тема 6. ВОДОПРОВОДНЫЕ НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ.

Специфические особенности водопроводных насосных станций. Основные конструктивные решения зданий насосных станций. Назначение и особенности проектирования насосных станций -1-го и 2-го подъёма.

Тема 7. НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ.

Особенности проектирования насосных станций систем водоотведения. Определение ёмкости приёмных резервуаров. Размещение насосных агрегатов. Особенности строительства насосных станций систем водоотведения.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	Введение	4	1
	Центробежные насосы	4	1
	Характеристика насосов	4	1
	Насосные станции	4	1
	Основное оборудование насосных станций	4	1
	Здания насосных станций	4	1
	Воздуходувные станции	4	
Итого:		28	6

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Построение характеристик центробежного насоса. Подобие насосов. Работа насоса на сеть.	3	2
	Регулирование режима работы насоса.	2	
3	Последовательная и параллельная работа насосов.	3	2
	Определение режимов работы и напора	2	

	насосных станций.		
5	Проектирование насосной станции системы водоснабжения.	2	1
6	Проектирование насосной станции системы водоотведения.	2	1
Итого:		14	6

4.5. Лабораторные работы.

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Изучение конструкций центробежных насосов.	2	1
2	Изучение конструкций и характеристик насосов трения.	3	1
3	Энергетические характеристики центробежного насоса при постоянной и переменной частоте вращения.	3	1
4	Последовательная и параллельная работа центробежных насосов.	3	3
	Испытания воздухоудвки.	3	
Итого:		14	6

№ п/п	Название раздела	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Назначение, принцип действия и области применения насосов различных видов.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде рефератов, эссе, выступлений, докладов.	18	23
2	Рабочий процесс лопастных насосов.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде рефератов, эссе, выступлений, докладов.	18	23
3	Характеристики работы лопастных насосов, совместная работа насосов и сетей.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы	17	24

		в виде рефератов, эссе, выступлений, докладов.		
4	Конструкции насосов, применяемых для водоснабжения и водоотведения.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде рефератов, эссе, выступлений, докладов.	17	24
5	Типы насосных станций систем водоснабжения и водоотведения.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде рефератов, эссе, выступлений, докладов.	18	24
6	Водопроводные насосные станции.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде рефератов, эссе, выступлений, докладов.	18	24
7	Насосные станции систем водоотведения.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы в виде рефератов, эссе, выступлений, докладов.	18	24
Итого:			124	158

4.7. Курсовые работы/проекты.

Темы курсового проекта:

Насосная станция системы водоснабжения.

Насосная станция системы водоотведения.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов,

системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Храменков С.В. Трубы из высокопрочного чугуна для систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс] / С.В. Храменков, А.Д. Алифренков, О.Г. Примин. – М.: Московский государственный строительный университет, 2015 г. – Режим доступа: <https://it.b-ok2.org/book>. – (дата обращения: 14.01.2019)

2. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: Учебник [Электронный ресурс] / Л.С. Алексеев. - 4-е изд., перераб. и доп. – Москва.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 159 с. – Режим доступа: <https://znanium.com>. – (дата обращения: 14.01.2019)

3. Дерюшев Л.Г. Надежность сооружений систем водоснабжения [Электронный ресурс] / Л.Г. Дерюшев. – Изд. НИУ МГСУ, 2015 г. – 278 с. – Режим доступа: <https://www.litres.ru>. – (дата обращения: 14.01.2019)

4. Аникин Ю.В., Насосы и насосные станции, [Электронный ресурс] Ю.В. Аникин, Н.С. Царев, Л.И. Ушакова, 2018. - Режим доступа: <https://nashol.com/20180913103726/nasosi-i-nasosnie-stancii-anikin-u-v-carev-n-s-ushakova-l-i-2018.html>. – (дата обращения: 14.01.2019)

б) дополнительная литература

1. Орлов Е.В., Водоснабжение. Водозаборные сооружения: Учеб. пособие / Орлов Е.В. - М.: Издательство АСВ, 2015. - 136 с. - ISBN 978-5-4323-0073-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300737.html>. – (дата обращения: 14.01.2019)

2. Гальперин Е.М. Водозаборы подземных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.М. Гальперин. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2008. — 64 с. — 978-5-9585-0299-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20456.html>. – (дата обращения: 14.01.2019)

3. Курганов, А.М., Вуглинская, Е.Э. Водозаборы подземных вод: учеб. пособие для студентов специальности 270112 – водоснабжение и водоотведение всех форм обучения / А.М. Курганов, Е.Э. Вуглинская; СПбГАСУ. – СПб., 2009. – 80 с.- Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/439/67439/files/Vuglinskaja_uchebn_posob.pdf. – (дата обращения: 14.01.2019)

4. Зуев К.И. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие/ К.И. Зуев; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2016. 224 с: <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/5309/1/01562.pdf>. – (дата обращения: 14.01.2019)

в) методические указания к лабораторным занятиям

1. Ремень В.И. Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Насосы и насосные станции» для студентов профессионального уровня подготовки бакалавр по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» / В.И. Ремень – Луганск.: ГОУ ВПО ЛНУ им. В. Даля, 2017. - 15 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Насосы и насосные станции» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php

Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Насосы и насосные станции»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способен к участию в строительстве объектов природообустройства и водопользования комплексов	ПК-1.1. ПК-1.2. .	Тема 1,2. Введение Центробежные насосы	7
				Тема 3. Характеристика насосов	7
				Тема 4. Насосные станции	7
				Тема 5. Основное	7

				оборудование насосных станций	
				Тема 6. Здания насосных станций	7
				Тема 7. Воздуховодные станции	7

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1 - способен к участию в строительстве объектов природообустройства и водопользования комплексов	ПК-1.1. Знания и владение методами строительства объектов природообустройства и водопользования. ПК-1.2. Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов строительства объектов природообустройства и водопользования	Знать: -методы строительства и параметры, характеризующие работу насосных станций систем водоснабжения и водоотведения; - устройство, конструкции и принцип работы насосов и воздуховодов, конструкции и принципы проектирования насосных и воздуховодных станций систем водоснабжения и водоотведения Уметь: - выбирать и сравнивать проектные решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания на проектирование Владеть: - методами контроля гидравлических режимов работы, насосных и воздуховодных установок	Тема 1, Тема 2 Тема 3, Тема 4 Тема 5, Тема 6 Тема 7	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), тесты, контрольные работы

Оценочные средства по дисциплине «Насосы и насосные станции»

Вопросы для обсуждения (в виде сообщений):

1. Построение суммарных характеристик насосов при параллельном и последовательном соединении.
2. Графо-аналитический расчет совместной работы насосов и водоводов насосной станции 1-го подъема.
3. Графо-аналитический расчет совместной работы насосов, водоводов и сети насосной станции 2-го подъема.
4. Графо-аналитический расчет совместной работы насосов и водоводов насосной станции водоотведения

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству сообщение

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к контрольным работам:

1. Определить производительность и напор насосной станции 1-го подъема.
2. Определить производительность и напор насосной станции 2-го подъема.
3. Определить производительность и напор насосной станции водоотведения.
4. Построить графики параллельной или последовательной работы одинаковых или различных насосов.
5. Определить параметры работы насосов по графикам совместной работы насосов и водоводов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)

4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Курсовой проект.

Насосная станция системы водоснабжения. Насосная станция системы водоотведения

1. В соответствии с графиком водопотребления или водопритока определить режим работы насосной станции и её расчетную подачу для основных расчетных случаев.
2. Установить параметры Δ и H насосов для принятых режимов работы и по каталогам подобрать марки насосных агрегатов.
3. Произвести гидравлический расчет всасывающих и напорных трубопроводов.
4. Определить геометрическую высоту подъема воды, проверить кавитационный запас.
5. Построить график совместной работы насосов, водоводов и проанализировать работу насосных агрегатов при расчетных случаях.
6. В графической части проекта насосной станции решить вопросы компоновки коммуникаций, насосных агрегатов, вспомогательного оборудования, грузоподъемных устройств, электротехнических, вспомогательных и бытовых помещений.
7. Определить КПД насосной станции, удельную норму затрат электроэнергии и стоимость перекачки 1 м³ жидкости.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству курсовой проект

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Проект выполнен самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. Студент показал знание теоретического и практического материала, умение анализировать, делать обобщение и выводы. Материал излагается грамотным техническим языком, логично, последовательно. Оформление курсового проекта отвечает требованиям. Во время защиты студент показал умение представить результаты, адекватно ответить на поставленные вопросы.
4	Проект выполнен самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. Студент показал знание теоретического материала по теме курсового проекта, однако умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения. Материал не всегда излагается логично, последовательно.

	Имеются недочеты в оформлении курсового проекта. Во время защиты студент показал умение представить разработку, однако затруднялся отвечать на поставленные вопросы.
3	Курсовой проект не содержит элементы новизны. Студент не в полной мере владеет теоретическим материалом по рассматриваемой теме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы вызывают у него затруднения. Материал не всегда излагается логично, последовательно. Имеются недочеты в оформлении курсового проекта. Во время защиты студент затрудняется в представлении работы и ответах на поставленные вопросы.
2	Выполнено менее 50% требований к курсового проекта и студент не допущен к защите.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Конструкции воздушных водоподъемников и расчет основных элементов.
2. Как работает вибрационный насос и из чего состоит.
3. Какие насосы относятся к простейшим водоподъемникам.
4. Принцип действия объёмных насосов.
5. Классификация объёмных насосов.
6. Достоинства и недостатки объёмных насосов.
7. Основные типы осевых насосов.
8. Конструкция осевого насоса и его характеристики.
9. Определение подачи и напора осевого насоса.
10. Типы насосов для перекачки специальных жидкостей.
11. Дополнительные детали в насосах для перекачки специальных жидкостей.
12. Принцип работы и конструкция вихревого насоса.
13. Конструкция шнекового насоса.
14. Принцип действия и основные параметры струйного насоса.
15. Как работает и из чего состоит гидравлический таран.
16. Схемы обвязки трубопроводов в насосной станции.
17. Расчет всасывающего и напорного трубопроводов.
18. Оборудование, устанавливаемое на всасывающем и напорном трубопроводах.
19. Типы и принцип работы воздухоудных насосов.
20. Особенности воздухоудных насосных станций.
21. Действие центробежного насоса при закрытой и открытой на напорной линии задвижке.
22. Вывод основного уравнения центробежного насоса.
23. Классификация лопастных насосов.
24. Действительное движение и напор насоса при конечном числе лопаток рабочего колеса.
25. Влияние угла β_2 на напор насоса. Очертание лопаток рабочего колеса.

26. Построение рабочих характеристик центробежного насоса.
27. Коэффициент быстроходности и классификация насосов по быстроходности.
28. Кавитация в лопастных насосах: понятие, причины возникновения, воздействие на детали и работу насоса, меры борьбы с кавитацией.
29. Типы осевых насосов.
30. Конструкция осевых насосов.
31. Условия пуска и характеристики осевых насосов.
32. Конструкции воздушных водоподъёмников и расчет основных элементов.
33. Как работает вибрационный насос и из чего состоит.
34. Какие насосы относятся к простейшим водоподъемникам.
35. Принцип действия объёмных насосов.
36. Классификация объёмных насосов.
37. Достоинства и недостатки объёмных насосов.
38. Типы насосов для перекачки специальных жидкостей.
39. Дополнительные детали в насосах для перекачки специальных жидкостей.
40. Принцип работы и конструкция вихревого насоса.
41. Конструкция шнекового насоса.
42. Принцип действия и основные параметры струйного насоса.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и

	навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы
--	---

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)