

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  
Н.Д. Андрийчук



\_\_\_\_\_ 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«НАСОСЫ И НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ»**

По направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование  
Профиль: 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 образования и науки Российской Федерации от 26.05.2020 № 685 с изменениями и дополнениями №1456 от 26.11.2020 и № 662 от 19.07.2022 и № 208 от 27.02.2023.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Канд.тех.наук, доцент Ремень В.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вентиляции, теплогазо- и водоснабжения «12» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  
вентиляции, теплогазо- и водоснабжения Андрейчук Н.Д.

Переутверждена: «  »    20   г., протокол №   

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии  
института ИСА и ЖКХ «13» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической  
комиссии института ИСА и ЖКХ 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	<b>Знать:</b> -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 воздуходувных станций систем водоснабжения и

		водоотведения
		<b>Уметь:</b> - выбирать и сравнивать проектные решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания на проектирование
		<b>Владеть:</b> -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)	<b>180</b> (5 зач. ед)	<b>180</b> (5 зач. ед)
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:</b>	<b>56</b>	<b>14</b>
Лекции	28	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	14	4
Лабораторные работы	14	4
Курсовая проект	36	36
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>124</b>	<b>166</b>
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
1	Введение	4	1
2	Центробежные насосы	4	1
3	Характеристика насосов	4	1
4	Насосные станции	4	1
5	Основное оборудование насосных станций	4	1
6	Здания насосных станций	4	1
7	Воздуходувные станции	4	
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>6</b>

**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	1
2	Регулирование режима работы насоса.	2	
3	Последовательная и параллельная работа насосов.	3	1
4	Определение режимов работы и напора	2	

	насосных станций.		
5	Проектирование насосной станции системы водоснабжения.	2	1
6	Проектирование насосной станции системы водоотведения.	2	1
<b>Итого:</b>		<b>14</b>	<b>4</b>

#### 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	1
5	Испытания воздухоудвки.	3	
<b>Итого:</b>		<b>14</b>	<b>4</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ 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
<b>Итого:</b>			<b>124</b>	<b>166</b>

#### **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-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](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:**

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

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

## 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. Воздуходувные 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	<b>Знать:</b> -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 воздуходувных станций систем водоснабжения и водоотведения <b>Уметь:</b> - выбирать и сравнивать проектные решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения, обеспечивающих выполнение требований технического задания на проектирование <b>Владеть:</b> - методами контроля гидравлических режимов работы, насосных и воздуходувных 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  $Q$  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  $1 \text{ м}^3$  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 воздуходушных насосов.
20. Особенности воздуходушных 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  $\beta_2$  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)