


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета природообустройства
 Беховых Л.А.

« 28 » 09 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Косачев И.А.

« 28 » 09 2016 г.

Кафедра Гидравлики, с/х водоснабжения и водоотведения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
**Насосные станции водоснабжения и
водоотведения**

Направление подготовки

20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

Профили подготовки

«Инженерные системы с.-х. водоснабжения и водоотведения»

Уровень высшего образования
бакалавриат (прикладной)

Барнаул 2016

Рабочая программа учебной дисциплины «Насосные станции водоснабжения и водоотведения» составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», в соответствии с учебным планом, утвержденным ученым советом университета в 2016 г. по профилю «Инженерные системы с.-х. водоснабжения и водоотведения», для очной формы обучения.

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 13 сентября 2016г.

Зав. кафедрой
к.т.н., доцент



С.А. Павлов

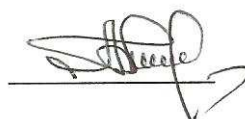
Одобрена на заседании методической комиссии факультета природообустройства, протокол № 1 от «26» сентября 2016 г.»

Председатель методической комиссии
к.с.-х.н., доцент



А.В. Бойко

Составитель:
к.с.-х.н., доцент



А.В. Скрипник

Содержание

Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу учебной дисциплины «Насосные станции водоснабжения и водоотведения»	4
Цели и задачи дисциплины	5
Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	5
Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	6
Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий.	8
Тематический план изучения дисциплины	8
Образовательные технологии	13
Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.	13
Материально – техническое обеспечение дисциплины	15
Оборудование специализированной лаборатории:	15
Приложение 1	16
Приложение 2	19
Приложение 3	23
Приложение 4	24
Приложение 5	25

Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу учебной дисциплины «Насосные станции водоснабжения и водоотведения»

на 201__ - 201__ учебный год		
Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № ___ от _____ 201__ г.		
В рабочую программу вносятся следующие изменения:		
1.	_____	
2.	_____	
3.	_____	
4.	_____	
5.	_____	
Составители изменений и дополнений:		
К.с.- х.н., доцент	_____	А.В. Скрипник
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
Зав. кафедрой		
К.т.н., доцент	_____	С.А. Павлов
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

на 201__ - 201__ учебный год		
Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № ___ от _____ 201__ г.		
В рабочую программу вносятся следующие изменения:		
1.	_____	
2.	_____	
3.	_____	
4.	_____	
5.	_____	
Составители изменений и дополнений:		
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
Зав. кафедрой		
_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

на 201__ - 201__ учебный год		
Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № ___ от _____ 201__ г.		
В рабочую программу вносятся следующие изменения:		
1.	_____	
2.	_____	
3.	_____	
4.	_____	
5.	_____	
Составители изменений и дополнений:		
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
Зав. кафедрой		
_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

на 201__ - 201__ учебный год		
Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № ___ от _____ 201__ г.		
В рабочую программу вносятся следующие изменения:		
1.	_____	
2.	_____	
3.	_____	
4.	_____	
5.	_____	
Составители изменений и дополнений:		
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
_____	_____	_____
ученая степень, должность	подпись	И.О. Фамилия
Зав. кафедрой		
_____	_____	_____
ученая степень, ученое звание	подпись	И.О. Фамилия

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование у студентов комплекса основных сведений и базовых понятий о гидротехническом узле машинного водоподъема и элементах входящих в его состав. Дать знания по особенностям насосных станций систем водоснабжения и водоотведения и способами подачи воды, уделяя основное внимание изучению конструкций различных типов зданий насосных станций систем водоснабжения и водоотведения и особенностях оборудования таких станций.

Задачи дисциплины – студент должен:

- изучить принцип действия и конструкции различных типов насосов применяемых в водном хозяйстве;
- изучить теорию движения жидкости в каналах рабочих органов насоса;
- изучить гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций: насосы, двигатели, вспомогательные агрегаты;
- ознакомится с требованиями, предъявляемыми к напорным и всасывающим трубопроводам;
- ознакомится с принципами проектирования гидроузлов насосных станций систем водоснабжения и водоотведения.

Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов широкого научного кругозора, творческого подхода при освоении изучаемого материала, а так же способности использовать новейшие достижения технического прогресса, овладевая своей профессией.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Насосные станции водоснабжения и водоотведения» изучается в вариативной части обязательных дисциплин по области знаний: Инженерные системы с.-х. водоснабжения и водоотведения.

Дисциплины, на которых основано изучение данной дисциплины: инженерная геодезия; гидравлика; электротехника, электроника и автоматика; инженерные конструкции.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: отсутствует.

Таблица 1 - Сведения о дисциплинах, практиках (и их разделах), на которые опирается содержание данной дисциплины

Наименование дисциплины, других элементов учебного плана	Перечень разделов
Инженерная геодезия	Топографические планы и карты; Нивелирование; Линейные измерения.
Гидравлика	Основные законы гидростатики; Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости; Определение потерь напора.
Строительная графика	Поверхность на чертеже с числовыми отметками; Привязка сооружений; Конструкторская документация; оформление чертежей;
Электротехника, электроника и автоматика	Электромагнитные устройства и электрические машины
Инженерные конструкции	Металлические конструкции; Железобетонные конструкции.

Требования к результатам освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ компетенций	Содержание компетенций, формируемых
ПК-1	способностью принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования (ПК-1);
ПК- 12	способностью использовать методы выбора структуры и параметров систем природообустройства и водопользования (ПК- 12);
ПК-13	способностью использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов (ПК-13)

Таблица 2 – Сведения о компетенциях и результатах обучения, формируемых данной дисциплиной

Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной	Коды компетенций в соответствии с ФГОС ВПО	Перечень результатов обучения, формируемых дисциплиной		
		По завершении изучения данной дисциплины выпускник должен		
		знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5
способностью принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования (ПК-1);	ПК-1	Состав и схемы гидроузлов насосных станций на оросительных системах при заборе воды из открытых источников и подаче воды в каналы, станции 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.	<ul style="list-style-type: none"> – Эксплуатировать насосно-силовое оборудование; – Проводить испытание лопастных насосов с целью получения их рабочих характеристик; 	Способностью постановки цели при проектных работах в области задач машинного водоподъема
способностью использовать методы выбора структуры и параметров систем природообустройства и водопользования (ПК- 12);	ПК- 12	Требования, предъявляемые к водозаборным, водовыпускным сооружениям, напорным трубопроводам, применяемым для различных схем компоновок гидроузлов. Измерительные приборы для определения параметров гидросилового оборудования	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	график гидромодуля; грамотно применять опыт проектирования и данные типовых проектов;
способностью использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов (ПК-13)	ПК-13		проектировать гидроузлы насосных станций систем водоснабжения и водоотведения,	

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий.

Общая трудоемкость дисциплины «Насосные станции водоснабжения и водоотведения» составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 3 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий, реализуемой по учебному плану направления подготовки 20.02.03 «Природообустройство и водопользование» профиль подготовки «Инженерные системы с.-х. водоснабжения и водоотведения», очной формы обучения.

Вид занятий	Очное обучение	По семестрам	
		7	8
1. Аудиторные занятия, часов, всего,	54	48	32
в том числе:	18	16	12
1.1. Лекции			
1.2. Лабораторные работы	18	16	
1.3. Практические (семинарские) занятия	18	16	20
2. Самостоятельная работа, часов, всего	54	60	40
в том числе:			
2.1. Курсовой проект (КП)	-	-	-
2.2. Расчетно-графическое задание (РГР)	12	12	
2.3. Самостоятельное изучение разделов	8	18	6
2.4. Текущая самоподготовка	8	18	7
2.5. Подготовка и сдача зачета (экзамена)	27	12	27
2.6. Контрольная работа (К)	2		
Итого часов	180	108	72
Форма промежуточной аттестации	Экз.		
Общая трудоемкость, зачетных единиц	5		

Тематический план изучения дисциплины

Изучение дисциплины «Насосные станции водоснабжения и водоотведения» ведется на лекциях, лабораторных и практических занятиях, тематический план представлен в таблице 4. Текущий контроль самостоятельной подготовки студентов осуществляется в виде: защиты лабораторных работ (ЛР), решения задач, выполнения контрольной (К) и расчетно-графической работы (РГР).

Таблица 4 – Тематический план изучения дисциплины по учебному плану направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» профиль подготовки «Инженерные системы с.-х. водоснабжения и водоотведения», очной и заочной формы обучения

Наименование темы	Изучаемые вопросы	Объем часов				Форма текущего контроля
		Лекции	Лабораторные работы	Практические (семинарские) занятия	Самостоятельная работа	
<i>Введение и общие сведения о насосах, насосных установках и насосных станциях</i>	<p>Значение машинного водоподъема в практике строительства и эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения и канализации, водоотлива при гидромелиоративных работах, гидромеханизации и так далее.</p> <p>Краткий исторический обзор развития машинного водоподъема.</p> <p>Понятия: «насос», «насосный агрегат», «насосная установка», «насосная станция».</p> <p>Классификация насосов и водоподъемных машин по различным признакам.</p> <p>Основные параметры насосов: подача, напор, полезная и потребляемая мощность, коэффициент полезного действия.</p> <p>Приборы для измерения параметров насоса.</p> <p>Область применения насосов различных типов.</p> <p>Схемы насосных установок : с положительной и отрицательной высотами всасывания, сифонного типа.</p> <p>Определение напора насоса по показаниям измерительных приборов.</p>	4	4	4	10	ЛР К РГР
<i>Лопастные насосы</i>	<p>Классификация лопастных насосов и их маркировка. Область применения насосов различных марок по подаче и напору.</p> <p>Конструкции центробежных, осевых и диагональных насосов.</p> <p>Принцип действия центробежных насосов. Течение жидкости в каналах рабочего колеса. Вход жидкости на рабочее колесо и выход из него. Основное уравнение центробежного насоса. Зависимость теоретического напора центробежного насоса от числа лопастей рабочего колеса. Действительный напор центробежного насоса.</p> <p>Краткая теория осевого насоса.</p> <p>Теория подобия лопастных насосов. Критерии подобия. Коэффициент быстроходности лопастных насосов. Классификация лопастных насосов по коэффициенту быстроходности.</p> <p>Кавитация в лопастных насосах: понятие, причины возникновения, воздействия на детали и работу насоса. Меры борьбы с возникновением и последствиями кавитации в лопастных насосах. Кавитационные испытания насосов. Критический и допустимый кавитационные запасы.</p> <p>Характеристики лопастных насосов. Виды и</p>	8	8	8	18	ЛР К РГР

	особенности характеристик различных типов насосов. Совместная работа насоса с трубопроводом. Рабочая точка. Способы регулирования режимов работы насосов. Условия пуска лопастных насосов. Параллельная и последовательная работа насосов. Испытания лопастных насосов.					
Схемы гидроузлов головных насосных станций	Классификация насосных станций по назначению, конструктивным признакам, условиям использования, надежности, подаче и напору. Состав гидроузлов насосных станций. Выбор схемы гидроузла в зависимости от назначения, условий водоподачи и естественно- исторических факторов. Схемы гидроузлов насосных станций систем сельскохозяйственного водоснабжения. Насосные станции 1 подъема, использующие открытые источники и забирающие подземные воды. Насосные станции 2 подъема, подкачки и циркуляционные насосные станции. Насосные станции и установки для забора грунтовых и артезианских вод. Насосные станции для забора воды из колодцев и скважин лопастными, винтовыми и вибрационными насосами. Ветронасосные установки. Энергоснабжение насосных станций.	2		2	8	РГР
Гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций	Основное гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций: назначение, состав. Графики ступенчатый водопотребления и водоподачи, интегральный график водопотребления и подоподачи. Определение расчетных напора и подачи основных насосов. Выбор основных насосов. Двигатели для привода насоса. Определение мощности электродвигателя для привода насоса. Выбор электродвигателя. Регулирование подачи насосных станций. Вспомогательное оборудование насосных станций. Контрольно-измерительная аппаратура. Принципы автоматизации насосных станций.	2	4	4	6	РГР
Здания насосных станций	Назначение зданий насосных станций и их классификация по различным признакам. Стационарные здания насосных станций и их классификация по конструктивным признакам. Конструкции зданий насосных станций «наземного», «камерного» и «блочного» типов. Определение размеров верхнего строения и подземной части зданий.	2		4	4	К
Водозаборные сооружения насосных станций	Общие сведения и требования, предъявляемые к водозаборным сооружениям. Назначение водозаборных сооружений и их классификация по различным признакам. Водозаборные сооружения на каналах, водохранилищах и реках. Водоподводящие сооружения. Рыбозащитные и сороудерживающие сооружения и устройства.	2		2	6	К

Внутростанционные коммуникации насосных станций	Назначение внутростанционных коммуникаций и их состав. Всасывающие и подводящие трубопроводы. Напорные коммуникации. Схемы коммуникаций в зависимости от их назначения и типа насосов. Трубопроводная арматура: запорная, регулирующая, предохранительная, предохранительно-запорная, монтажная.	2		2	4	К
Напорные трубопроводы головных насосных станций	Назначение и требования, предъявляемые к напорным трубопроводам. Выбор трассы прокладки, числа ниток и материала трубопроводов. Укладка напорных трубопроводов.	2		2	4	К
Канализационные насосные станции	Схемы канализационных насосных станций. Специальные типы канализационных насосных станций: для перекачивания атмосферных вод, для перекачивания осадка и ила. Режимы работы канализационных насосных станций. Определение расчетных напора и подачи основных насосов. Приемный резервуар: назначение, конструкция, определение регулирующей емкости резервуара в зависимости от подачи насоса. Выбор основных насосов.	2		2	9	К
Технико-экономические расчеты и удельные показатели насосных станций	Капитальные вложения и эксплуатационные расходы при проектировании, строительстве и эксплуатации гидроузлов насосных станций. Технико-экономическое сравнение вариантов при проектировании насосных станций. Гидравлические и водноэнергетические расчеты. Удельные показатели насосных станций.	2		6	4	К
	Подготовка к экзамену				27	
	Всего	28	16	36	100	

Таблица 5.2 – Вид, контроль выполнения и методическое обеспечение СРС

№ п/п	Вид СРС	Количество часов	Контроль выполнения	Методическое обеспечение
1.	Подготовка к лабораторному занятию «Изучение конструкций различных насосов» и оформление работы	3	Защита	Лопастные насосы/ А. В. Скрипник,; АГАУ. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2006. - 64 с.
2.	Подготовка к лабораторному занятию «Испытание центробежного насоса с целью получения его энергетических характеристик» и оформление работы	3	Защита	
3.	Подготовка к лабораторному занятию «Совместная работа двух насосов» и оформление работы	2	Защита	
4.	Подготовка к лабораторному занятию «Кавитационные испытания центробежного насоса» и оформление работы	2	Защита	
5.	Подбор и расчет насосно-силового оборудования с помощью интернет ресурсов и прикладных компьютерных программ;	3	Проверка выполненного задания	https://wilo-select.com/StartMain.aspx
6.	Проектирование здания насосной станции (архитектурное и технологическое построение), создание конструкторской документации с помощью программного комплекса Компас 3D.	4	Проверка выполненного задания	http://kompas.ru/source/info_materials/kompas_v15/KOMPAS-3D_Guide.pdf
7.	Технико-экономические расчеты и удельные показатели насосных станций	4	Проверка выполненного задания	Проектирование насосных станций : учебно-методическое пособие / А. В. Скрипник, Н. М. Каленюк, И. В. Демина ; АГАУ. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. - 76 с.
8.	Выполнение РГР «Определение параметров центробежного насоса в различных условиях его работы»	12	Проверка выполненного задания	Проектирование насосных станций : учебно-методическое пособие / А. В. Скрипник, Н. М. Каленюк, И. В. Демина ; АГАУ. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011. - 76
9.	Самостоятельное изучение разделов	28	Контрольные работы 1 и 2	Проектирование насосных станций и испытание насосных установок / Чебаевский В.Ф., Вишневский К.П., Накладов Н.Н. - М. : Колос, 2000. - 376 с. : ил. - (Учебники и учеб.пособия для вузов)
10.	Подготовка к зачету и экзамену	39	экзамен	Основная и дополнительная литература (приложение 4)
	Итого	100		

Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода при изучении дисциплины «Насосы и насосные станции» предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (табл. 7).

Таблица 7 – Интерактивные образовательные технологии, используемые на аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7 и 8	Л	Ведение диалога при рассмотрении теоретического материала	2
	ПР	Дискуссионные формы взаимодействия при решении прикладных задач. Презентация студенческих проектов.	2
	ЛР	Командная работа при: - испытании различных режимов работы лопастных насосов на лабораторных стендах; - изучении конструкций и определении рабочих параметров насосов на макетах водоподъемного оборудования. Компьютерная симуляция подбора насосно-силового оборудования и 3D моделирование насосной установки	10
Итого:			14

Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущий контроль осуществляется на каждом лабораторном и практическом занятии в виде небольшой проверочной работы по пройденному материалу и устного опроса. Ежемесячно проводится аттестация по результатам предшествующих занятий с учетом всех задолженностей. В качестве промежуточных форм контроля знаний предусмотрены защита лабораторных работ (ЛР) и проведение контрольных работ (К) на протяжении всего курса обучения. К экзамену допускаются студенты, выполнившие и сдавшие расчетно-графические и все лабораторные работы.

Домашние задания и другие виды самостоятельной работы студентов являются составной частью учебно-методических материалов, индивидуально подготавливаемых ведущими преподавателями дисциплины.

Формой контроля промежуточной аттестаций является выполнение и защита курсового проекта, а так же задача экзамена.

Студенты, не согласные с оценкой итогового экзамена, имеют право в установленном порядке сдать его комиссии, обратившись с соответствующим заявлением декану факультета.

Текущий контроль самостоятельной подготовки студентов осуществляется в виде: решения задач и выполнения расчетно-графической работы (РГР).

Критерии и индикаторы оценки разных видов СРС приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Критерии и индикаторы оценки разных видов СРС

№ п/п	Вид СРС	Критерии и индикаторы оценки
1	2	3
1	Выполнение РГР	<p>Оценка «зачтено»- выставляется за работу, выполненную в полном объеме, которая содержит необходимые расчеты.</p> <p>Оценка «незачтено» - выставляется, если допущены существенные недостатки в оформлении работы и выполненных расчетах, имеются отступления от плана выполнения РГР - такая работа возвращается студенту на доработку.</p>
2	Выполнение аудиторной контрольной работы	Письменно, выставление оценки за контрольную работу
3	Защита лабораторных работ	<p>Оценка «зачтено»- выставляется за работу, выполненную в полном объеме, которая содержит необходимые расчеты, а студент при защите показывает умение проводить опытные исследования по снятию параметров гидросиловых установок и показывает знания конструкций и конструктивных элементов насосно-силового оборудования.</p> <p>Оценка «незачтено» - выставляется, если допущены существенные недостатки в оформлении работы и выполненных расчетах, имеются отступления от плана выполнения лабораторной работы, а студент при защите показывает незнание постановки опытного исследования и отсутствие знаний конструкций и конструктивных элементов насосно-силового оборудования. - такая работа возвращается студенту на доработку и подготовку к повторной защите.</p>

По окончании курса проводится экзамен по вопросам, представленным в Приложении 1.

Материально – техническое обеспечение дисциплины

Специализированная лаборатория, оборудованная насосами, насосными установками, стендами и приборами для проведения лабораторных работ. Компьютерный класс с программными продуктами: WinCAPS, Wilo-Select 3.1.9., Компас 3D- 15 sp2.

Лабораторные работы выполняются в учебной лаборатории «Насосных установок» и компьютерном классе согласно следующей тематики:

1. Испытание центробежного насоса с целью получения его энергетических характеристик;
2. Кавитационные испытания центробежного насоса;
3. Изучение конструкций лопастных насосов;
4. Испытание совместной работы нескольких насосов;
5. Изучение кинематики потока в рабочем колесе у центробежного насоса;
6. Испытание всасывающей линии центробежного насоса;
7. Подбор и расчет насосно-силового оборудования с помощью интернет ресурсов и прикладных компьютерных программ;
8. 3D моделирование насосных установок, создание конструкторской документации с помощью программного комплекса Компас 3D.

Оборудование специализированной лаборатории:

1. Лабораторная установка для исследования центробежных насосов.
2. Лабораторная установка для снятия главных рабочих характеристик центробежных насосов работающих параллельно и последовательно.
3. Лабораторная установка для исследования работы гидротарана.
4. Лабораторные макеты насосов и гидравлических устройств, разрезы рабочих колес центробежных насосов.

Вопросы к экзамену

1. Значение машинного водоподъема в практике орошения и осушения земель. Краткий исторический обзор развития машинного водоподъема. Понятия: «насос», «насосный агрегат», «насосная установка», «насосная станция».
2. Основные параметры насосов: подача, напор, полезная и потребляемая мощность, коэффициент полезного действия. Приборы для измерения параметров насоса.
3. Классификация лопастных насосов и их маркировка. Область применения насосов различных марок по подаче и напору. Конструкции центробежных, осевых и диагональных насосов.
4. Основные параметры насосов: подача, напор, полезная и потребляемая мощность, коэффициент полезного действия. Приборы для измерения параметров насоса.
5. Параллельная и последовательная работа насосов.
6. Теория подобия лопастных насосов. Критерии подобия.
7. Кавитация в лопастных насосах: понятие, причины возникновения, воздействия на детали и работу насоса. Меры борьбы с возникновением и последствиями кавитации в лопастных насосах. Кавитационные испытания насосов. Критический и допустимый кавитационные запасы.
8. Совместная работа насоса с трубопроводом. Рабочая точка. Условия пуска лопастных насосов.
9. Классификация объемных насосов. Принцип действия, конструкции и области применения различных типов объемных насосов.
10. Классификация насосов и водоподъемных машин по различным признакам. Обзор классификации насосов по принципу действия. Область применения насосов различных типов.
11. Схемы насосных установок: с положительной и отрицательной высотами всасывания, сифонного типа. Определение напора насоса по показаниям измерительных приборов.
12. Основные параметры насосов: подача, напор, полезная и потребляемая мощность, коэффициент полезного действия. Приборы для измерения параметров насоса.
13. Принцип действия центробежных насосов. Течение жидкости в каналах рабочего колеса. Вход жидкости на рабочее колесо и выход из него. Основное уравнение центробежного насоса.
14. Классификация лопастных насосов и их маркировка. Область применения насосов различных марок по подаче и напору. Конструкции центробежных, осевых и диагональных насосов.
15. Коэффициент быстроходности лопастных насосов. Классификация лопастных насосов по коэффициенту быстроходности.
16. Графики характеристик лопастных насосов: рабочие, универсальные, безразмерные. Виды и особенности графиков характеристик различных типов насосов.
17. Способы регулирования режимов работы насосов.
18. Принцип действия, конструкции и области применения вихревых, шнековых, вибрационных и струйных насосов.

19. Классификация лопастных насосов и их маркировка. Область применения насосов различных марок по подаче и напору. Конструкции центробежных, осевых и диагональных насосов.
20. Конструкции центробежных, осевых и диагональных насосов.
21. Коэффициент полезного действия насоса и насосной установки.
22. Капитальные вложения и эксплуатационные расходы при проектировании, строительстве и эксплуатации гидроузлов насосных станций. Технико-экономическое сравнение вариантов при проектировании насосных станций. Гидравлические и водноэнергетические расчеты. Удельные показатели насосных станций.
23. Область применения и конструкции водовыпускных сооружений с запорными устройствами механического действия, сифонного типа, с переливной стенкой.
24. Назначение и требования, предъявляемые к напорным трубопроводам. Выбор трассы прокладки, числа ниток и материала трубопроводов. Укладка напорных трубопроводов.
25. Назначение внутростанционных коммуникаций и их состав.
26. Общие сведения и требования, предъявляемые к водозаборным сооружениям. Назначение водозаборных сооружений и их классификация по различным признакам.
27. Двигатели для привода насоса. Определение мощности электродвигателя для привода насоса. Выбор электродвигателя.
28. Вспомогательное оборудование насосных станций. Определение расчетных напора и подачи основных насосов. Выбор основных насосов.
29. Схемы гидроузлов осушительных насосных станций. Насосные станции и установки для забора подземных вод.
30. Состав гидроузлов насосных станций. Выбор схемы гидроузла в зависимости от назначения, условий водоподачи и естественно исторических факторов.
31. Назначение и состав водовыпускных сооружений. Классификация водовыпускных сооружений.
32. Назначение и состав водовыпускных сооружений. Классификация водовыпускных сооружений.
33. Всасывающие и подводящие трубопроводы.
34. Задача.
35. Рыбозащитные и сороудерживающие сооружения и устройства.
36. Стационарные здания насосных станций и их классификация по конструктивным признакам. Конструкции зданий насосных станций «наземного», «камерного» и «блочного» типов. Определение размеров верхнего строения и подземной части зданий.
37. Контрольно-измерительная аппаратура. Принципы автоматизации насосных станций.
38. Двигатели для привода насоса. Определение мощности электродвигателя для привода насоса. Выбор электродвигателя.
39. Основное гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций: назначение, состав. Графики водопотребления (водоотвода) и водоподачи. Определение расчетных напора и подачи основных насосов.
40. Схемы гидроузлов насосных станций на оросительных системах при заборе воды из открытых источников и подаче воды в каналы. Схемы гидроузлов насосных станций, подающих воду в закрытые оросительные сети (ЗОС).

41. Классификация насосных станций по назначению, конструктивным признакам, условиям использования, надежности, подаче и напору.
42. Гидравлический удар в напорных трубопроводах: причины возникновения и средства защиты от гидравлических ударов.
43. Трубопроводная арматура: запорная, регулирующая, предохранительная, предохранительно-запорная, монтажная.

Задание №1

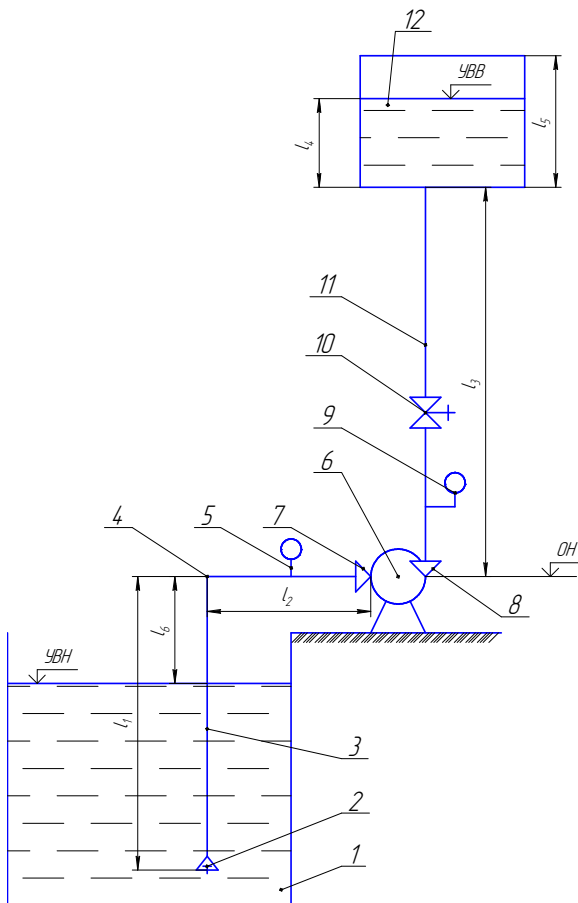


Рис. 1Схема насосной установки

1. Водоисточник; 2. Приемный клапан;
 3. ; 4. Колено;
 5. ; 6. Насосный агрегат; 7. Сужение трубопровода (конфузор); 8. Расширение трубопровода (диффузор); 9. ;
 10. Задвижка; 11.
 12. Напорный резервуар.

1. На представленном рисунке № 1 изображена схема насосной установки. Дайте ее полное наименование.
2. Дайте наименование пропущенным позициям 3, 5, 9, 11.
3. Пожалуйста, укажите размеры основных расчетных элементов насосной установки (высота всасывания, высота нагнетания, геодезическая высота подъема). Если $l_1=7$ м, $l_2=5$ м, $l_3=20$ м, $l_4=6$ м, $l_5=8$ м, $l_6=4$ м.
4. Определить напор, создаваемый насосом (рис. 1), если показание прибора 5 ($0,75$ кгс/см²), а прибора 9 ($14,8$ атм). Насос работает с производительностью 230 м³/ час. Диаметр всасывающего трубопровода 200 мм, напорного 150 мм. Расстояние между точками замеров давления ($0,5$ м).
5. Определить мощность насосного агрегата с параметрами задачи № 4. Если коэффициент полезного действия насоса составляет 78% , а двигателя 86% .

6. Определить требуемый напор насоса (рис. 1) при следующих данных: $l_1=7$ м, $l_2=5$ м, $l_3=20$ м, $l_4=6$ м, $l_5=8$ м (не все данные нужны для расчета); производительность насоса 290 л/с; диаметр всасывающего трубопровода $0,5$ м, диаметр напорного трубопровода $0,35$ м. При определении значения местных сопротивлений и гидравлических

сопротивлений по длине руководствоваться схемой на рисунке 1.

Ответьте на следующие вопросы:

1. По каким признакам классифицируются насосы и водоподъемные машины?
2. Из каких основных конструктивных узлов состоит лопастной насос?
3. Чему должен быть равен напор насоса H , чтобы обеспечивалась подача воды через трубопроводную систему из открытого источника в открытый водоприемник?

Задание №1

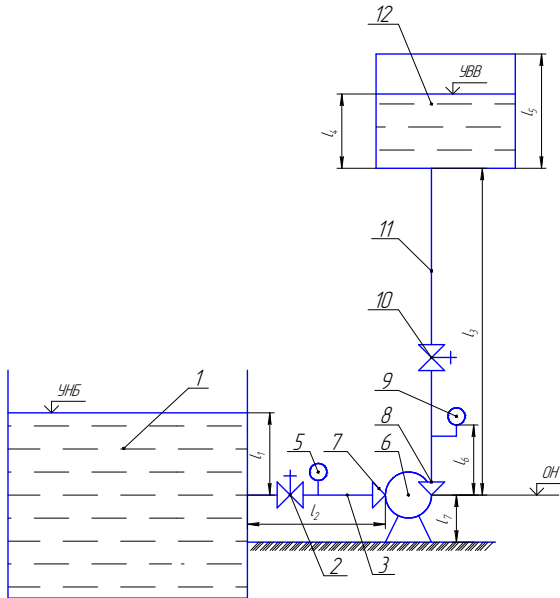


Рис. 1 Схема насосной установки

1. Водоисточник; 2. Задвижка; 3. ;
 4. Колено; 5. ; 6. Насосный агрегат;
 7. Сужение трубопровода (конфузор);
 8. Расширение трубопровода (диффузор);
 9. ; 10. Задвижка; 11. ; 12.
 Напорный резервуар.

1. На представленном рисунке № 1 изображена схема насосной установки. Дайте ее полное наименование.

2. Дайте наименование пропущенным позициям 3, 5, 9, 11.

3. Пожалуйста, укажите размеры основных расчетных элементов насосной установки (высота всасывания, высота нагнетания, геодезическая высота подъема). Если $l_1 = 12$ м, $l_2 = 10$ м, $l_3 = 15$ м, $l_4 = 2$ м, $l_5 = 3$ м, $l_6 = 0,5$ м, $l_7 = 0,3$ м.

4. Определить напор, создаваемый насосом (рис. 1), если показание прибора 5 ($1,7 \text{ кгс/см}^2$), а прибора 9 ($20,8 \text{ атм}$). Насос работает с производительностью $130 \text{ м}^3/\text{час}$. Диаметр всасывающего трубопровода 150 мм , напорного 100 мм . Расстояние между точками замеров давления ($0,5 \text{ м}$).

5. Определить мощность насосного агрегата с параметрами задачи № 4. Если коэффициент полезного действия насоса составляет 70% , а двигателя 80% .

6. Определить требуемый напор насоса (рис. 1) при следующих данных: $l_1 = 12$ м, $l_2 = 10$ м, $l_3 = 15$ м, $l_4 = 2$ м, $l_5 = 3$ м, $l_6 = 0,5$ м, $l_7 = 0,3$ м. (не все данные нужны для расчета); производительность насоса 190 л/с ; диаметр всасывающего трубопровода $0,4 \text{ м}$, диаметр напорного трубопровода $0,35 \text{ м}$. При определении значения местных сопротивлений и гидравлических сопротивлений по длине руководствоваться схемой на рисунке 1.

Ответьте на следующие вопросы:

1. Какая разница между понятиями насос, насосный агрегат, насосная установка и насосная станция?
2. В каких случаях значения h_v , h_n , H_G , будут отрицательными?
3. По каким признакам можно классифицировать лопастные насосы?

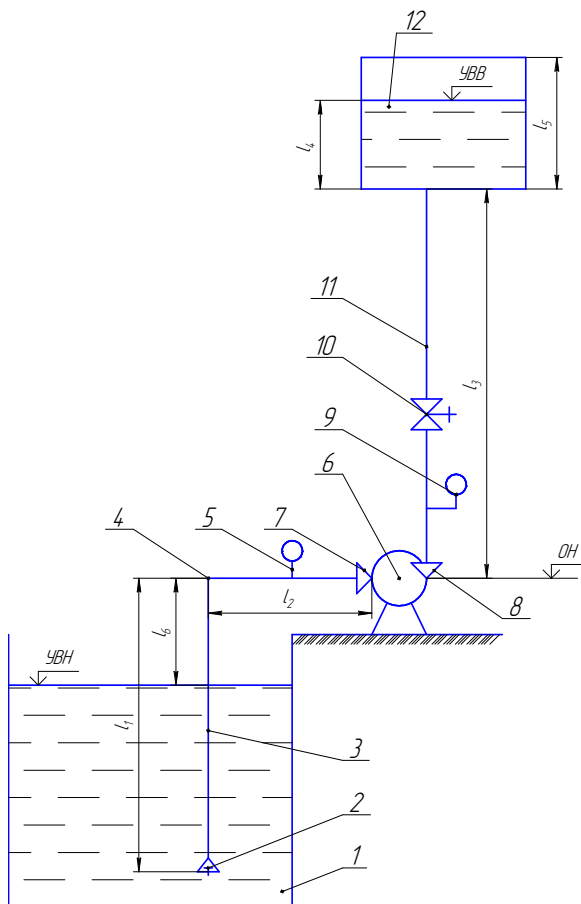


Рис. 1 Схема насосной установки

1. Водоисточник; 2. Приемный клапан;
 3. ; 4. Колено;
 5. ; 6. Насосный агрегат; 7. Сужение трубопровода (конфузор); 8. Расширение трубопровода (диффузор); 9. ;
 10. Задвижка; 11. ;
 12. Напорный резервуар.

Задание №1

1. На представленном рисунке № 1 изображена схема насосной установки. Дайте ее полное наименование.
2. Дайте наименование пропущенным позициям 3, 5, 9, 11.
3. Пожалуйста, укажите размеры основных расчетных элементов насосной установки (высота всасывания, высота нагнетания, геодезическая высота подъема). Если $l_1 = 8$ м, $l_2 = 15$ м, $l_3 = 120$ м, $l_4 = 3$ м, $l_5 = 6$ м, $l_6 = 2$ м.
4. Определить напор, создаваемый насосом (рис. 1), если показание прибора 5 ($0,5$ кгс/см²), а прибора 9 ($2,8$ атм). Насос работает с производительностью 500 м³/ час. Диаметр всасывающего трубопровода 400 мм, напорного 350 мм. Расстояние между точками замеров давления ($0,5$ м).
5. Определить мощность насосного агрегата с параметрами задачи № 4. Если коэффициент полезного действия насоса составляет 68% , а двигателя 76% .
6. Определить требуемый напор насоса (рис. 1) при следующих данных: $l_1 = 8$ м, $l_2 = 15$ м, $l_3 = 120$ м, $l_4 = 3$ м, $l_5 = 6$ м. (не все данные нужны для расчета); производительность насоса 490 л/с; диаметр всасывающего трубопровода $0,5$ м, диаметр напорного трубопровода $0,35$ м. При определении значения местных сопротивлений и гидравлических сопротивлений по длине руководствоваться схемой на рисунке 1.

Ответьте на следующие вопросы:

1. По каким признакам классифицируются насосы и водоподъемные машины?
2. Из каких основных конструктивных узлов состоит лопастной насос?
3. Чему должен быть равен напор насоса H , чтобы обеспечивалась подача воды через трубопроводную систему из открытого источника в открытый водоприемник?

Задание №1

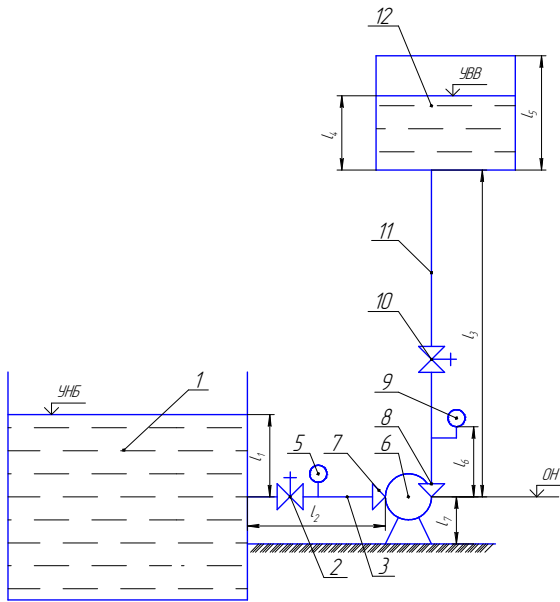


Рис. 1 Схема насосной установки

1. Водоисточник; 2. Задвижка; 3. ;
 4. Колено; 5. ; 6. Насосный агрегат;
 7. Сужение трубопровода (конфузор);
 8. Расширение трубопровода (диффузор);
 9. ; 10. Задвижка; 11. ; 12.
 Напорный резервуар.

1. На представленном рисунке № 1 изображена схема насосной установки. Дайте ее полное наименование.

2. Дайте наименование пропущенным позициям 3, 5, 9, 11.

3. Пожалуйста, укажите размеры основных расчетных элементов насосной установки (высота всасывания, высота нагнетания, геодезическая высота подъема). Если $l_1 = 17$ м, $l_2 = 20$ м, $l_3 = 50$ м, $l_4 = 3$ м, $l_5 = 4$ м, $l_6 = 0,3$ м, $l_7 = 0,5$ м.

4. Определить напор, создаваемый насосом (рис. 1), если показание прибора 5 ($1,5 \text{ кгс/см}^2$), а прибора 9 ($8,8 \text{ атм}$). Насос работает с производительностью $1200 \text{ м}^3/\text{час}$. Диаметр всасывающего трубопровода 600 мм , напорного 500 мм . Расстояние между точками замеров давления ($0,5 \text{ м}$).

5. Определить мощность насосного агрегата с параметрами задачи № 4. Если коэффициент полезного действия насоса составляет 85% , а двигателя 95% .

6. Определить требуемый напор насоса (рис. 1) при следующих данных: $l_1 = 17$ м, $l_2 = 20$ м, $l_3 = 50$ м, $l_4 = 3$ м, $l_5 = 4$ м, $l_6 = 0,3$ м, $l_7 = 0,5$ м. (не все данные нужны для расчета); производительность насоса 10 л/с ; диаметр всасывающего трубопровода $0,1 \text{ м}$, диаметр напорного трубопровода $0,08 \text{ м}$. При определении значения местных сопротивлений и гидравлических сопротивлений по длине руководствоваться схемой на рисунке 1.

Ответьте на следующие вопросы:

1. Какая разница между понятиями насос, насосный агрегат, насосная установка и насосная станция?
2. В каких случаях значения h_v , h_n , H_T будут отрицательными?
3. По каким признакам можно классифицировать лопастные насосы?

АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 ФАКУЛЬТЕТ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

Кафедра гидравлики, сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения

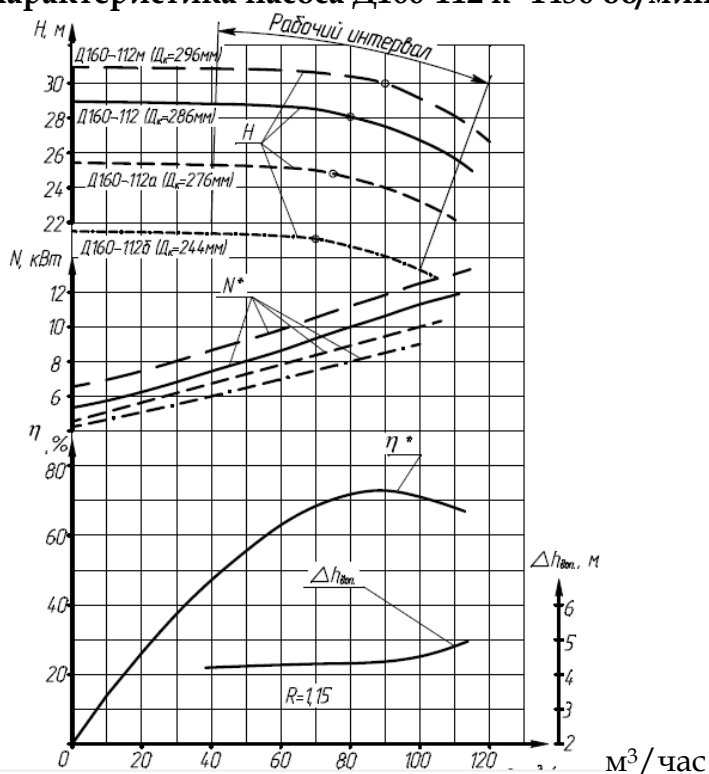
ЗАДАНИЕ №1

«Определение параметров центробежного насоса в различных условиях его работы»
 Студент _____, группа № _____

Исходные данные

Частота вращения вала насоса		Геодезический напор $H_г$, м	Диаметр стального напорного трубопровода $D_{тр}$, мм	Длина трубопровода l , м	Удельное сопротивление A , c^2/m^6	Потери в трубопроводе Σh , м	Заданная подача Q , m^3/c
n_1	n_2						

Характеристика насоса Д160-112 $n=1450$ об/мин



Требуется:

1. Перечертить в увеличенном масштабе заданные характеристики центробежного насоса;
2. Построить кривые $H-Q$; $N-Q$; $\eta-Q$ (для n_1 и n_2 об/мин на том же чертеже, где помещена и характеристика при n об/мин);
3. Построить гидродинамическую кривую трубопровода по данным $H_г$, диаметру и длине напорного трубопровода по формуле $H_{гп} = H_г + \Sigma h$ и определить рабочие точки;
4. Определить режим работы и дефицит водоподачи двух параллельно работающих насосов на один общий трубопровод (построить суммарные характеристики двух параллельно работающих насосов с одинаковыми характеристиками, построить гидродинамическую кривую трубопровода $H_{гп}-2Q$, определить значения $2Q$ и H для рабочих точек, а также КПД каждого насоса).
5. Определить условия подачи заданного расхода $Q_{зад}$ при помощи качественного и количественного регулирования;
6. Найти КПД насоса при качественном и количественном регулировании.

Приложение 4

к программе дисциплины

Насосные станции водоснабжения и водоотведения

(наименование дисциплины)

Изменения приняты на заседании кафедры

Гидравлики с.-х. водоснабжения и водоотведения

протокол № 5 от «29» августа 2018 года

Список имеющихся в библиотеке университета
изданий основной учебной литературы по дисциплине,
по состоянию на «1» февраля 2018 года

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание (количество экземпляров или ссылка на ЭБС)
1.	Моргунов, К.П. Насосы и насосные станции [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К.П. Моргунов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 308 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/103069 .	ЭБС «Лань»
2.	Залуцкий, Э. В. Насосные станции : курсовое проектирование / Э. В. Залуцкий, А. И. Петрухно. - М. : Интеграл, 2014. - 167 с.	27
3.	Скрипник, А. В. Проектирование насосных станций [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. В. Скрипник, Н. М. Каленюк, И. В. Демина; АГАУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 5581 Кб). - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2011.	Сайт Алтайского ГАУ, ЭК библиотеки

Список имеющихся в библиотеке университета
изданий дополнительной учебной литературы по дисциплине,
по состоянию на «1» февраля 2018 года

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание (количество экземпляров или ссылка на ЭБС)
1.	Турк, В. И. Насосы и насосные станции : учебник для вузов / В. И. Турк, А. В. Минаев, В. Я. Карелин. - М. : Стройиздат, 1977. - 297 с.	4
2.	Ломакин, А. А. Центробежные и осевые насосы / А. А. Ломакин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1966. - 364 с.	3
3.	Чебаевский, В. Ф. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок / В. Ф. Чебаевский, К. П. Вишневский, Н. Н. Накладов. - М. : Колос, 2000. - 376 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для вузов).	2
4.	Карелин, В. Я. Насосы и насосные станции : учебник для вузов / В. Я. Карелин, А. В. Минаев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Стройиздат, 1986. - 320 с	21
5.	Насосы и насосные станции : учебник для вузов / ред. В. Ф. Чебаевский. - М. : Агропромиздат, 1989. - 416 с	32
6.	Лопастные насосы : справочник / ред.: В. А. Зимницкий, В. А. Умов. - Л. : Машиностроение, 1986. - 334 с.	1
7.	Чиняев, И. А. Лопастные насосы : справочное пособие / И. А. Чиняев. - Л. : Машиностроение, 1973. - 183 с.	7
8.	Скрипник, А. В. Лопастные насосы : лабораторный практикум / А. В. Скрипник. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2006. - 63 с.	70

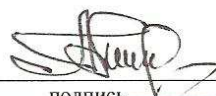
Составители:

К.С.-Х.Н., доцент

ученая степень, должность

Список верен

зав. отделом



подпись

А.В. Скрипник

И.О. Фамилия



О.В. Чернова

Приложение 5

к программе дисциплины
«Насосные станции водоснабжения
и водоотведения»

Аннотация дисциплины

«Насосные станции водоснабжения и водоотведения»

Цель дисциплины – формирование у студентов комплекса основных сведений и базовых понятий о гидротехническом узле машинного водоподъема и элементах входящих в его состав. Дать знания по схемам гидроузлов насосных станций систем водоснабжения и систем канализации. А также сформировать навыки по расчету, подбору, испытанию гидросилового оборудования размещаемого на станциях.

Освоение данной дисциплины направленно на формирование у обучающихся следующих компетенций.

<i>№ компетенций</i>	<i>Содержание компетенций, формируемых</i>
ПК-1	способностью принимать профессиональные решения при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования (ПК-1);
ПК- 12	способностью использовать методы выбора структуры и параметров систем природообустройства и водопользования (ПК- 12);
ПК-13	способностью использовать методы проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов (ПК-13)

Трудоемкость дисциплины «Насосные станции водоснабжения и водоотведения» по видам занятий, реализуемой по учебному плану направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», профиль подготовки «Инженерные системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения». Форма обучения – очная.

Вид занятий	Очное обучение	По семестрам	
		7	8
1. Аудиторные занятия, часов, всего,	54	48	32
в том числе:	18	16	12
1.1. Лекции			
1.2. Лабораторные работы	18	16	
1.3. Практические (семинарские) занятия	18	16	20
2. Самостоятельная работа, часов, всего	54	60	40
в том числе:			
2.1. Курсовой проект (КП)	-	-	-
2.2. Расчетно-графическое задание (РГР)	12	12	
2.3. Самостоятельное изучение разделов	8	18	6
2.4. Текущая самоподготовка	8	18	7
2.5. Подготовка и сдача зачета (экзамена)	27	12	27
2.6. Контрольная работа (К)	2		
Итого часов	180	108	72
Форма промежуточной аттестации	Экз.		
Общая трудоемкость, зачетных единиц	5		

Формы промежуточной аттестации – экзамен.

Перечень изучаемых тем:

- ✓ *Введение и общие сведения о насосах, насосных установках и насосных станциях*
- ✓ *Лопастные насосы*
- ✓ *Схемы гидроузлов головных насосных станций*
- ✓ *Гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций*
- ✓ *Здания насосных станций*
- ✓ *Водозаборные сооружения насосных станций*
- ✓ *Внутристанционные коммуникации насосных станций*
- ✓ *Напорные трубопроводы головных насосных станций*

- ✓ *Канализационные насосные станции*
- ✓ *Технико-экономические расчеты и удельные показатели насосных станций*