

**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова филиал
ФГБОУ ВО Донской ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян _____

" ____ " _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	Б1.В.05	Проектирование насосных станций водоснабжения и водоотведения
Направление(я)	35.04.10	Гидромелиорация
Направленность (и)	Строительство, реконструкция и эксплуатация инженерных систем водоснабжения и водоотведения	
Квалификация	магистратура	
Форма обучения	очная	
Факультет	Инженерно-мелиоративный факультет	
Кафедра	Водоснабжение и использование водных ресурсов	
Учебный план	2024_35.04.10iv.rlx.rlx	
ФГОС ВО (3++) направления	35.04.10	Гидромелиорация
	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 35.04.10 Гидромелиорация (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1043)	
Общая трудоемкость	216 / 6 ЗЕТ	
Разработчик (и):	канд. техн. наук, доц., Олейник Р.А.	
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры	Водоснабжение и использование водных ресурсов	
Заведующий кафедрой	Гурин К.Г.	
Дата утверждения плана уч. советом	от 31.01.2024	протокол № 5.
Дата утверждения рабочей программы уч. советом	от 27.06.2024	протокол № 8

**1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА
АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С
ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
 в том числе:
 аудиторные занятия 90
 самостоятельная работа 104
 часов на контроль 22

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
Неделя	15 3/6		14 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	60	14		30	60
Лабораторные	16	30	14		30	30
Практические	16	60	14		30	60
Итого ауд.	48	150	42		90	150
Контактная работа	48	150	42		90	150
Сам. работа	42	80	62		104	80
Часы на контроль	18	22	4		22	22
Итого	108	252	108		216	252

Виды контроля в семестрах:

Экзамен	2	семестр
Курсовая работа	2	семестр
Зачет	3	семестр
Курсовой проект	3	семестр

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
3.1.1	Геоинформатика	
3.1.2	История и современные проблемы природообустройства и водопользования	
3.1.3	Средства и технологии измерений в природообустройстве и водопользовании	
3.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
3.2.1	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	
3.2.2	Производственная практика - научно-исследовательская работа (НИР)	
3.2.3	Производственная преддипломная практика	

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1 : Способен формулировать цели и задачи исследований, применять знания о методах исследования при изучении природных процессов, при обследовании, экспертизе и мониторинге состояния природных объектов, объектов водоснабжения и водоотведения и влияния на окружающую среду антропогенной деятельности

ПК-1.1 : Знает организационные формы и структуру управления научными исследованиями, в государственных и частных научно-исследовательских организациях и фирмах, должностные обязанности научных работников, по-рядок организации проектирования и изысканий

ПК-1.2 : Умеет разрабатывать планы и технические задания на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

ПК-1.3 : Владеет навыками использования методик отбора и оценки инновационных проектов, оценки ориентировочной эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов природообустройства и водопользования

ПК-2 : Способен проводить поиск, получение, обработку и анализ данных полевых и лабораторных исследований, обследований, экспертизы и мониторинга объектов водоснабжения и водоотведения

ПК-2.1 : Знает основные методы изучения сложных систем в области природообустройства и водопользования

ПК-2.2 : Умеет применять основные идеи и методы планирования эксперимента

ПК-2.3 : Владеет навыками построения математических моделей и идентификации их параметров, постановки и проведения экспериментов, сбора, обработки и анализа результатов экспериментов

ПК-4 : Способен выполнять компоновочные решения сооружений очистки сточных вод, выполнять расчеты и выбор оборудования и арматуры

ПК-4.1 : Знает современные технические и технологические решения создания сооружений очистки сточных вод

ПК-4.2 : Знает методы инженерных расчётов, необходимые для проектирования сооружений очистки сточных вод

ПК-4.3 : Умеет определять необходимое и вспомогательное техническое и технологическое оборудование сооружений очистки сточных вод

ПК-4.4 : Умеет рассчитывать технологические и технические решения линии очистки воды и обработки осадка

ПК-4.6 : Умеет определять систему сбора и отвода сточных вод, объем сточных вод, концентрацию их загрязнений, способы предварительной очистки, применяемые реагенты, оборудование и аппаратуру

ПК-4.7 : Владеет навыками расчёта и определения основных параметров сооружений очистки сточных вод

ПК-4.8 : Владеет навыками определения основных конструктивных и компоновочных решений сооружений очистки сточных вод

ПК-5 : Способен разрабатывать технологические и конструктивные решения сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений

ПК-5.1 : Знает правила применения программных средств для разработки конструктивной схемы и основных технологических решений сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений

ПК-5.2 : Знает требования нормативных правовых актов в сфере технического регулирования и стандартизации к вариантам технологических и конструктивных решений сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-5.3 : Знает состав исходных данных для разработки проектной документации сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-5.4 : Умеет выбирать технические данные и определять варианты возможных решений конструктивной схемы сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-5.5 : Умеет определять требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений в соответствии с особенностями проектируемого объекта
ПК-5.6 : Владеет навыками сбора сведений о существующих и проектируемых объектах с применением сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-5.7 : Владеет навыками формирования вариантов проектных решений сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-6 : Способен разрабатывать компоновочные решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения, проводить расчеты и выбор оборудования и арматуры
ПК-6.1 : Знает нормативно-техническую документацию по водоснабжению и водоотведению
ПК-6.2 : Знает профессиональные компьютерные программные средства, необходимые для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
ПК-6.3 : Знает современное оборудование и технологические решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
ПК-6.4 : Умеет применять профессиональные компьютерные средства для разработки проектной и рабочей документации насосных станций
ПК-6.5 : Умеет определять необходимое основное и вспомогательное техническое и технологическое оборудование насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
ПК-6.6 : Умеет разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту насосных станций
ПК-6.7 : Умеет обосновывать принятые проектные решения насосных станций
ПК-6.8 : Владеет навыками выполнения расчётов, анализа вариантов и определения основного и вспомогательного оборудования, необходимого для проектируемых насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
ПК-6.9 : Владеет навыками определения технологических и технических решений насосных станций систем водоснабжения, включая конструктивные и компоновочные решения
ПК-7 : Способен руководить: отделом водопользования службы эксплуатации мелиоративных систем; насосной станцией службы эксплуатации мелиоративных систем
ПК-7.1 : Знает схемы коммуникаций насосной станции, схемы расположения трубопроводов с установленной арматурой и компенсирующими устройствами
ПК-7.2 : Знает устройство и правила эксплуатации контрольно-измерительных приборов и средств автоматики
ПК-7.3 : Умеет совершенствовать новые технологии и методы повышения эффективности работы насосной станции
ПК-7.4 : Умеет рассчитывать параметры водозабора и водоподачи, водного режима по данным гидрометрического оборудования и приборов
ПК-7.5 : Владеет навыками обеспечения своевременного проведения планово-предупредительного и капитального ремонта оборудования
ПК-7.6 : Владеет навыками обеспечения соблюдения технологического режима работы насосной станции
ПК-7.7 : Владеет навыками организации работ по забору, учету, распределению и подаче воды в соответствии с установленным планом водопользования и контроль их выполнения

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
	Раздел 1. Семестр 2						

1.1	Особенности машинного водоподъема в водоснабжении и водоотведении. Значение механического водоподъема в водоснабжении и канализации. Классификация водоподъемников, объемно-вытеснительных и динамических насосов, основные рабочие параметры насоса и насосной установки. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	ПК-1
1.2	Основные параметры работы насоса. Геометрическая и вакуумметрическая высота всасывания насоса. Кавитация. Меры борьбы с кавитацией. Схемы насосных установок с положительной и отрицательной высотой всасывания. Напор насоса и насосной установки. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1	0	ПК-1
1.3	Теория насосов. Основное уравнение вращательно-лопастных насосов. Влияние угла установки лопаток рабочего колеса на напор насоса. Теоретическая и практическая подача насоса. Зависимость напора центробежного насоса от его подачи. Осевое давление, осевой сдвиг в центробежных насосах и меры борьбы с ним. Совместная работа насоса и трубопровода. Рабочая точка насоса. Способы регулирования подачи. Параллельная и последовательная работа насосов на один трубопровод. Законы пропорциональности и их применение. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1	0	ПК-1

1.4	Насосные станции водоснабжения. Гидротехнический узел сооружений машинного водоподъема. Особенности проектирования насосных станций водоснабжения. Классификация насосных станций водоснабжения. Передвижные насосные станции. Классификация водоприемных сооружений. Особенности конструкции и методика расчета водоприемных сооружений. Типы зданий насосных станций водоснабжения. Определение отметки установки насоса и принятие типа здания насосной станции. Определение плановых и высотных размеров здания. Конструкция надземной и подземной части здания. Основное и вспомогательное оборудование насосной станции. Трубопроводы насосной станции. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-1
1.5	Насосные станции водоотведения. Классификация насосных станций водоотведения. Проектирование здания насосной станции водоотведения. Определение плановых и высотных размеров здания. Конструкция надземной и подземной части здания. Основное и вспомогательное оборудование насосной станции. Трубопроводы насосной станции. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-1
1.6	Совместная работа насосов. Параллельная и последовательная работа насосов на один трубопровод. Законы пропорциональности и их применение. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-1
1.7	Рабочая точка насоса. Совместная работа насоса и трубопровода. Рабочая точка насоса. Способы регулирования подачи /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-1
1.8	Водоприёмные сооружения. Классификация водоприемных сооружений. Особенности конструкции и методика расчета водоприемных сооружений. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-2

1.9	Здание насосной станции водоснабжения. Типы зданий насосных станций водоснабжения. 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. Определение отметки установки насоса и принятие типа здания насосной станции. Определение плановых и высотных размеров здания. Конструкция надземной и подземной части здания. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-2
1.10	Оборудование насосной станции водоснабжения. Основное и вспомогательное оборудование насосной станции. Трубопроводы насосной станции. Основное гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций: назначение, состав. Графики ступенчатый водопотребления и водоподачи, интегральный график водопотребления и водоподачи. Определение расчетных напора и подачи основных насосов. Выбор основных насосов. Двигатели для привода насоса. Определение мощности электродвигателя для привода насоса. Выбор электродвигателя. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-2
1.11	Оборудование насосной станции водоотведения. Основное и вспомогательное оборудование насосной станции. Контрольно-измерительная аппаратура. Трубопроводы насосной станции. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-2
1.12	Эксплуатация насосных станций. Принципы и приборы автоматизации насосных станций. Особенности эксплуатации насосных станций водоснабжения и водоотведения. Водохозяйственные расчёты. /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-2
1.13	Напорные трубопроводы головных насосных станций. Назначение и требования, предъявляемые к напорным трубопроводам. Выбор трассы прокладки, числа ниток и материала трубопроводов. Укладка напорных трубопроводов /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-2

1.14	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 /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-2
1.15	Классификация насосов и водоподъемных машин по различным признакам. Основные параметры насосов: подача, напор, полезная и потребляемая мощность, коэффициент полезного действия. Приборы для измерения параметров насоса. Область применения насосов различных типов. /Пр/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-1
1.16	Выбор схемы узла машинного водоподъема. Определение места створа здания НС и трассы водоперемещения. /Пр/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-1
1.17	Схемы насосных установок : с положительной и отрицательной высотами всасывания. Определение напора насоса по показаниям измерительных приборов. /Пр/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-1
1.18	Определение расчетных значений подачи и напора насосной станции /Пр/	2	4	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-1
1.19	Краткая теория осевого насоса. Теория подобия лопастных насосов. Критерии подобия. Коэффициент быстроходности лопастных насосов. Классификация лопастных насосов по коэффициенту быстроходности. /Пр/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-1
1.20	Выбор основного гидромеханического и электросилового оборудования. Трубопроводы насосной станции. /Пр/	2	4	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	
1.21	Определение отметки установки насоса и принятие типа здания насосной станции /Пр/	2	4	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-1
1.22	Расчёт и проектирование здания насосной станции /Пр/	2	4	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-1

1.23	Построение графика совместной работы насосов и трубопровода. /Пр/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-1
1.24	Водохозяйственные расчеты. Техничко-экономические показатели /Пр/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-1
1.25	Основные понятия о насосе насосном агрегате, насосной установке /Лаб/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-2
1.26	Изучение конструкции и принципа действия центробежных насосов типа «К», «КМ», «Д» и «В» /Лаб/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-2
1.27	Изучения конструкции и принципа действия центробежных насосов типа «М», «МД», «МС», скважинных и осевых» /Лаб/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-2
1.28	Изучение принципа действия и конструкций динамических и винтовых насосов». /Лаб/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-2
1.29	Изучение принципа действия и конструкций водоподъемников и возвратно-поступательных насосов. Последовательность пуска и остановки центробежных, осевых, поршневых и скважинных насосов /Лаб/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-2
1.30	Испытание центробежного насоса и построение его основных характеристик /Лаб/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-2
1.31	Испытание центробежных насосов при последовательном и параллельном подключении на общий напорный трубопровод и построение расходно-напорной характеристики Q-H /Лаб/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ТК-2
1.32	Влияние частоты вращения на характеристику насоса. Пересчёт характеристики на новую частоту вращения /Ср/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-1 ПК-2 ТК-1 ТК-2
1.33	Трубопроводы и фасонные части насосной установки /Ср/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-1 ПК-2 ТК-1 ТК-2

1.34	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. Характеристики лопастных насосов. Виды и особенности характеристик различных типов насосов. /Ср/	2	8	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-1 ПК-2 ТК-1 ТК-2
1.35	Совместная работа насоса с трубопроводом. Рабочая точка. Способы регулирования режимов работы насосов. Условия пуска лопастных насосов. Параллельная и последовательная работа насосов /Ср/	2	4	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-1 ПК-2 ТК-1 ТК-2
1.36	Изучение характеристик центробежного и осевого насосов. Конструкции центробежных, осевых и диагональных насосов. 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. /Ср/	2	8	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-1 ПК-2 ТК-1 ТК-2
1.37	Электродвигатели насосных установок. Вспомогательные насосные установки. Способы регулирования режимов работы насосов. Условия пуска лопастных насосов. Параллельная и последовательная работа насосов. /Ср/	2	4	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-1 ПК-2 ТК-1 ТК-2
1.38	Подбор насосов по каталогам. Построение расходно-напорной характеристики по результатам испытаний /Ср/	2	4	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-1 ПК-2 ТК-1 ТК-2
1.39	Вакуумная система. Принцип действия и область применения. Влияние колебаний уровня воды в источнике на работу насоса. /Ср/	2	8	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1	0	ПК-1 ПК-2 ТК-1 ТК-2

1.40	Определение отметки оси насоса. Определение отметки оси насоса. Расчёт трубопроводов. Расчёт гидравлического удара. Совместная работа насосов и трубопровода. Проверка правильности подбора насоса. Вспомогательные насосные установки. Автоматизация работы насосов. Приборы и оборудование НУ. /Ср/	2	16	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1	0	ПК-1 ПК-2 ТК-1 ТК-2
1.41	Подготовка и сдача экзамена и зачета 2,3 семестр /Экзамен/	2	22	ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1	0	ИК
Раздел 2. Семестр 3							
2.1	Схемы гидроузлов головных насосных станций. 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. /Лек/	2	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	0	ПК-1

2.2	Гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций. Основное гидромеханическое и энергетическое оборудование насосных станций: назначение, состав. Графики ступенчатый водопотребления и водоподачи, интегральный график водопотребления и водоподачи. 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. /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-1
2.3	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. /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-1
2.4	Напорные трубопроводы головных насосных станций. Назначение и требования, предъявляемые к напорным трубопроводам. Выбор трассы прокладки, числа ниток и материала трубопроводов. Укладка напорных трубопроводов. /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-1
2.5	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. /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-1

2.6	Характеристики и режим работы насосов. Совместная работа насосов и трубопроводов. Характеристики насосов, варианты их представления. Характеристика трубопровода. Определение режимной точки системы "насос-трубопровод". Регулирование работы насосов. Параллельная работа насосов на один и систему трубопроводов. Последовательная работа насосов на один и систему трубопроводов. /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-1
2.7	Конструкции насосов, применяемых в системах водоснабжения и водоотведения. Центробежные насосы. Осевые насосы. Насосы для перекачивания сточных вод. Водокольцевые насосы. Воздуходувки. Насосы-дозаторы. Водоструйные насосы. Эрлифты. Специальные насосы и насосы, применяемые для строительных работ. /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-1
2.8	Насосные станции систем водоснабжения и водоотведения. Назначение насосных станций. Принципиальные схемы. Типы насосных станций. Основное энергетическое и вспомогательное оборудование насосных станций /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-1
2.9	Насосные станции систем водоснабжения из поверхностных источников. Особенности водопроводных насосных станций, режимы их работы. Расчетные схемы. Определение основных расчетных параметров. Выбор основных и резервных насосов. Внутростанционные трубопроводы и арматура. Размещение основного и вспомогательного оборудования в машинном зале. Вспомогательные помещения. Насосные станции систем обратного водоснабжения промышленных предприятий. /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-2
2.10	Насосные станции на подземных водозаборах. Водоподъемное оборудование для подземных водозаборов. Определение дебита скважин и расстояний между ними. Определение расчетных параметров для выбора электронасосного оборудования /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-2

2.11	Насосные станции систем водоотведения бытовых сточных вод. Особенности насосных станций для перекачки сточных вод, осадков, ливневых и талых вод. Режим работы насосных станций. Определение расчетных параметров. Выбор основных и резервных насосов. Приемный резервуар. Оборудование приемного резервуара. Определение объема приемного резервуара. Размещение оборудования в машинном зале. Особенности работы насосных станций промышленных сточных вод. /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-2
2.12	Воздуходувные станции систем водоснабжения и водоотведения. Комплекс сооружений воздуходувных станций. Основное оборудование: устройства по очистке воздуха, воздуходувные машины, насосы для подачи технической воды, водоохлаждающие сооружения. Расчет воздухопроводов. Определение основных расчетных параметров. Проектирование воздуходувных станций /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-2
2.13	Электрическая часть насосных и воздуходувных станций. Оборудование электрохозяйства. Схемы электрических соединений. Трансформаторные подстанции и распределительные устройства. /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-2
2.14	Вспомогательное оборудование насосных станций. Подъемно-транспортные механизмы. Оборудование для заливки насосов, технического водоснабжения. Контрольно-измерительная аппаратура. Трубопроводное оборудование /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-2
2.15	Эксплуатация насосных и воздуходувных станций. Основные технико-экономические показатели и их определение. Правила технической эксплуатации. Техника безопасности. /Лек/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ПК-2
2.16	Схемы узлов сооружений при заборе воды насосными станциями первого подъема. Схема узлов сооружений при заборе с открытых источников (река), схема узлов сооружений при заборе воды из скважин, схема группового водозабора из скважин /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1

2.17	Определение часовой подачи насосной станции в дни максимального водопотребления, расчет геометрического напора насосной станции. Восстановление пожарного водозапаса на насосной станции /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.18	Определение числа нитей напорного и всасывающего трубопровода и их диаметры /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.19	Определение экономически наивыгоднейшего диаметра трубопровода, количества всасывающих трубопроводов их расхода и диаметра /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.20	Выбор типа и количества устанавливаемых насосов и двигателей на насосной станции первого подъема /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.21	Определение мощности насоса. Подбор электродвигателя к насосному агрегату /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.22	Подбор вспомогательного оборудования насосной станции. Вакуум-насосы, дренажные насосы, грузоподъемные устройства, вентиляторы, отопительные приборы /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.23	Определение размеров машинного зала насосной станции. Подбор размеров насосных агрегатов. Отметка установки насоса, отметка пола машинного зала, величина заглубления подземной части /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.24	Гидравлические расчеты. Определение потерь напора в трубопроводах, всасывающей линии, потери по длине и потери на сопротивление. /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.25	Схема коммуникаций насосной станции. Напорные трубопроводы, всасывающие трубопроводы, напорный коллектор, всасывающий коллектор. Определение коэффициентов сопротивлений участков, потерь напора в соединительном и напорной трубопроводе, нагнетательной линии /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.26	Построение совместных характеристик насосов и трубопроводов /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.27	Построение кривой пропорциональности, определение диаметра обрезанного рабочего колеса. Построение характеристик с обрезанным колесом. /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1

2.28	Определение количества ступеней и подачи насосной станции /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.29	Определение числа напорных трубопроводов и их диаметров /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.30	Определение напора насосных установок, подбор насосов и двигателей насосной станции второго подъема /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.31	Графоаналитический расчет насосной станции /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
2.32	Изучение основных терминов, определение основных параметров насоса, насосной установки, выбор марки насоса /Лаб/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-2
2.33	Изучение конструкций и принципа действия центробежных насосов /Лаб/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-2
2.34	Изучение конструкций объемно-вытеснительных насосов /Лаб/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-2
2.35	Изучение конструкций и принципа действия вихревых и водоструйных насосов, гидравлического тарана и эрлифта /Лаб/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-2
2.36	Пуск и остановка насосной установки /Лаб/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-2
2.37	Испытание центробежного насоса /Лаб/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-2
2.38	Испытание центробежных насосов при параллельной работе /Лаб/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-2
2.39	Испытание центробежных насосов при последовательной работе /Лаб/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-2
2.40	Построение характеристик насосов и трубопроводов. Построение характеристик параллельно и последовательно работающих насосов и трубопроводов /Ср/	2	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1 ТК-2
2.41	Построение расчетных схем работы водопроводных насосных станций. Определение подачи и напора. Выбор насосов для водопроводных станций. Составление схем обвязки насосов трубопроводами и арматурой. Составление планов размещения оборудования в машинном зале насосной станции /Ср/	2	8	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1 ТК-2
2.42	Составление расчетных схем и выбор грузоподъемного оборудования на насосных станциях. Расчет и подбор трансформаторов на насосных станциях, составление схем размещения электрооборудования /Ср/	2	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1 ТК-2

2.43	Выбор типа и числа противопожарных насосов. Техничко-экономические расчеты для насосной станции первого подъема. Оформление КП /Ср/	2	8	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1	0	ТК-1
------	---	---	---	----------------------	--------------	---	------

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

СЕМЕСТР 2

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Текущий контроль знаний студентов очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК) и промежуточного контроля (ПК) по дисциплине.

Для контроля освоения практических знаний в течение семестра проводятся текущий контроль по результатам проведения практических занятий и самостоятельного выполнения разделов индивидуальных заданий.

Формами ТК являются: оценка выполненных разделов индивидуальных заданий (письменных работ), устный опрос на по теме аудиторного занятия, доклад (сообщение) на тему аудиторного занятия.

Количество текущих контролей по дисциплине в семестре определяется кафедрой и составляет, как правило, четыре (ТК1-ТК4).

В ходе промежуточного контроля (ПК) проверяются теоретические знания обучающихся. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 3 раза в течение семестра. Формами контроля являются тестирование или опрос.

Семестр: 2

Вопросы ПК1:

1. Понятие о насосе, насосном агрегате, насосной установке, насосной станции, гидромеханическом узле машинного водоподъема.
2. Дать определение и показать на схеме насосной установки геометрической высоты всасывания, нагнетания и водоподъема.
3. Чему равны приведенные высоты всасывания, нагнетания и полный напор насосной установки.
4. Определение основных параметров работы насоса: подачи, напора, мощности и КПД (гидравлический, объемный, механический и полный). Теоретические, практические величины подачи и напора насоса.
5. По каким параметрам подбираются насос и электродвигатель?
6. Принцип работы, устройство и конструкции основных узлов и деталей центробежных насосов типа: К, КМ, В, Д, М, МД, МС, АТН (ЭЦВ).
7. Принцип работы, устройство и конструкции основных узлов и деталей осевых насосов типа: О и ОП.
8. Принцип работы, устройство и конструкции основных узлов и деталей объемно-вытеснительных насосов (одиночного, двойного, дифференциального действия, диафрагмового, винтового).
9. Принцип работы, устройство и конструкции основных узлов и деталей динамических подъемников: струйного, водоземельного и гидравлического тарана.
10. Последовательность пуска и остановки центробежных насосов.
11. На схеме насосной установки показать основные ее узлы, места установки приборов измерения, арматуры и их назначение.
12. Способы измерения подачи и напора насосной установки.
13. В каких случаях применяется последовательное подключение насосов на один общий напорный трубопровод?
14. В каких случаях применяется параллельное подключение насосов на один общий напорный трубопровод?
15. Принцип построения суммарных расходно-напорных характеристик при параллельном и последовательном подключении насосов на один общий напорный трубопровод.
16. Графически изобразить положение основных характеристик работы центробежных и осевых насосов.
17. Что такое мощность насоса, электродвигателя и как они определяются?

Вопросы ПК2:

1. Устройство и назначение сальникового уплотнения в насосе.
2. Способы регулирования подачи центробежного насоса. Для чего и как производится испытание центробежных насосов?
3. Для каких целей проводится пересчет характеристик центробежного насоса при изменении частоты его вращения?
4. Способы заливки водой центробежного насоса перед пуском и для чего это делается?
5. Принцип построения графика совместной работы насоса и трубопровода.
6. Теоретическая и практическая производительность насоса.
7. Теоретический и практический напор насоса.
8. Мощность насоса и двигателя. Полный напор насоса и напорной установки.
9. Объемно-вытеснительные насосы. Преимущества и недостатки.
10. Центробежные насосы. Преимущества и недостатки.
11. Высота всасывания центробежных насосов. Связь между геометрической и вакуумметрической высотами всасывания.
12. Кавитация и её следствия.
13. Основное уравнение вращательно лопастных насосов.
14. Теоретический и практический напор насоса.

15. Осевое давление, осевой сдвиг. Меры борьбы с осевым давлением.
16. Построение графика совместной работы насоса и трубопровода.
17. Уравнения пропорциональности и их использование.
18. Что такое рабочая точка насоса?
19. Влияние колебания уровня воды в источнике на работу насоса.
20. Способы регулирования подачи.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Промежуточная аттестация проводится в форме итогового контроля (ИК) по дисциплине:

Семестр: 2

Форма: экзамен

Итоговый контроль (ИК)

1. Понятие о насосе, насосном агрегате, насосной установке, насосной станции, гидромеханическом узле машинного водоподъема.
2. Дать определение и показать на схеме насосной установки геометрической высоты всасывания, нагнетания и водоподъема.
3. Чему равны приведенные высоты всасывания, нагнетания и полный напор насосной установки.
4. Определение основных параметров работы насоса: подачи, напора, мощности и КПД (гидравлический, объемный, механический и полный). Теоретические, практические величины подачи и напора насоса.
5. По каким параметрам подбираются насос и электродвигатель?
6. Принцип работы, устройство и конструкции основных узлов и деталей центробежных насосов типа: К, КМ, В, Д, М, МД, МС, АТН (ЭЦВ).
7. Принцип работы, устройство и конструкции основных узлов и деталей осевых насосов типа: О и ОП.
8. Принцип работы, устройство и конструкции основных узлов и деталей объемно-вытеснительных насосов (одиночного, двойного, дифференциального действия, диафрагмового, винтового).
9. Принцип работы, устройство и конструкции основных узлов и деталей динамических подъемников: струйного, водоземельного и гидравлического тарана.
10. Последовательность пуска и остановки центробежных насосов.
11. На схеме насосной установки показать основные ее узлы, места установки приборов измерения, арматуры и их назначение.
12. Способы измерения подачи и напора насосной установки.
13. В каких случаях применяется последовательное подключение насосов на один общий напорный трубопровод?
14. В каких случаях применяется параллельное подключение насосов на один общий напорный трубопровод?
15. Принцип построения суммарных расходно-напорных характеристик при параллельном и последовательном подключении насосов на один общий напорный трубопровод.
16. Графически изобразить положение основных характеристик работы центробежных и осевых насосов.
17. Что такое мощность насоса, электродвигателя и как они определяются?
18. Устройство и назначение сальникового уплотнения в насосе.
19. Способы регулирования подачи центробежного насоса. Для чего и как производится испытание центробежных насосов?
20. Для каких целей проводится пересчет характеристик центробежного насоса при изменении частоты его вращения?
21. Способы заливки водой центробежного насоса перед пуском и для чего это делается?
22. Принцип построения графика совместной работы насоса и трубопровода.
23. Теоретическая и практическая производительность насоса.
24. Теоретический и практический напор насоса.
25. Мощность насоса и двигателя. Полный напор насоса и напорной установки.
26. Объемно-вытеснительные насосы. Преимущества и недостатки.
27. Центробежные насосы. Преимущества и недостатки.
28. Высота всасывания центробежных насосов. Связь между геометрической и вакуумметрической высотами всасывания.
29. Кавитация и её следствия.
30. Основное уравнение вращательно-лопастных насосов.
31. Теоретический и практический напор насоса.
32. Осевое давление, осевой сдвиг. Меры борьбы с осевым давлением.
33. Построение графика совместной работы насоса и трубопровода.
34. Уравнения пропорциональности и их использование.
35. Что такое рабочая точка насоса?
36. Влияние колебания уровня воды в источнике на работу насоса.
37. Способы регулирования подачи.

ПРИМЕЧАНИЕ: исходные данные для задач хранятся в бумажном виде на кафедре ВиИВР

СЕМЕСТР 3

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Текущий контроль знаний студентов очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК) и промежуточного контроля (ПК) по дисциплине. Для контроля освоения практических знаний в течение семестра проводятся текущий контроль по результатам проведения практических занятий и самостоятельного выполнения разделов индивидуальных заданий. Формами ТК являются: оценка выполненных разделов индивидуальных заданий (письменных работ), устный опрос на по теме аудиторного занятия, доклад (сообщение) на тему аудиторного занятия. Количество текущих контролей по дисциплине в семестре определяется кафедрой и составляет, как правило, четыре (ТК1-ТК4).

В ходе промежуточного контроля (ПК) проверяются теоретические знания обучающихся. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 3 раза в течение семестра. Формами контроля являются тестирование или опрос.

Семестр: 3

Вопросы ПК1:

1. Состав сооружений машинного водоподъёма. Факторы, влияющие на состав сооружений и их конструктивное исполнение.
2. Классификация насосных станций по назначению и конструктивным признакам.
3. Классификация насосных станций по месту расположения по трассе водоподачи, условиям использования.
4. Категорийность насосных станций по надёжности подачи воды. Классификация узла насосных станций по капитальности, по подаче и напору.
5. Отличительные особенности в компоновке насосных станций для нужд мелиорации, осушения и сельхозводоснабжения.
6. Назначение шлюзов-регуляторов в голове подводящих каналов мелиоративных насосных станций раздельного типа.
7. Факторы, влияющие на выбор типа здания.
8. Построение профиля трассы водоперемещения и назначение створов здания НС и водовыпускного сооружения.
9. Определение расчетного расхода и числа насосных агрегатов.
10. Определение расчетного напора насоса.
11. Определение типа и марки насоса.
12. Расчет мощности электродвигателя и выбор его марки.
13. Трубопроводы насосной станции, их назначение и укладка.
14. Определение длины напорного трубопровода. Определение длины и диаметров всасывающего, соединительного и напорного трубопроводов.
15. Приведите схемы правильного подключения всасывающих трубопроводов. Требования, предъявляемые к всасывающим трубам насосов.
16. Назначение задвижек на всасывающей и напорной линиях насосных станций.
17. По каким параметрам подбираются насос и электродвигатель?
18. Способы измерения подачи и напора насосной установки.
19. Определение отметки установки оси насоса.
20. В каких случаях применяется параллельное подключение насосов на один общий напорный трубопровод?
21. Графически изобразить положение основных характеристик работы центробежных и осевых насосов.

Вопросы ПК2:

1. Что такое мощность насоса, электродвигателя и как они определяются?
2. Способы регулирования подачи центробежного насоса.
3. Способы заливки водой центробежного насоса перед пуском и для чего это делается?
4. Принцип построения графика совместной работы насоса и трубопровода.
5. Полный напор насоса и напорной установки.
6. Построение графика совместной работы насоса и трубопровода.
7. Что такое рабочая точка насоса?
8. Влияние колебания уровня воды в источнике на работу насоса.
9. Определение типа здания НС.
10. Определение плановых и высотных размеров здания НС. Состав кровли, назначение числа и размеров оконных проемов.
11. Подбор грузоподъемного оборудования.
12. Обязательный состав основного и вспомогательного оборудования этих станций. Поясните на схеме.
13. Классификация насосных станций.
14. Каркасные и бескаркасные типы зданий насосных станций. Ваше представление о работе несущих конструкций. Модульность конструкций зданий насосных станций. В чем заключается подход к определению размеров здания.
15. В чем заключается вертикальная компоновка зданий насосных станций. Какие величины являются отправными при вертикальной компоновке зданий.
16. Требования к фундаментам и основаниям под здания насосных станций. Глубина заложения фундаментов.
17. Схемы машинного водоподъёма из открытых источников.
18. Схемы машинного водоподъёма из подземных источников.
19. Приплотинные насосные станции.
20. Блочно-комплектные насосные станции.
21. Передвижные насосные станции.
22. Плавающие насосные станции.
23. Материалы, необходимые для проектирования НС.

24. Проектирование водозаборных сооружений.
25. Типы рыбозащитных сооружений.
26. Здания НС, их тип и устройство.
27. Устройство подземной и надземной частей здания.
28. Дренажная система в здании насосной станции.
29. Водоподводящие сооружения, устройство и расчёт.
30. Трубопроводы НС, назначение, расчёт и укладка.
31. Определение числа нитей напорного трубопровода, его проектирование и укладка.
32. Водовыпускные сооружения, конструкция и расчёт.
33. Контрольно-измерительная аппаратура, их назначение и места установки.
34. Водохозяйственные расчеты режима работы насосной станции.
35. Определение стоимости узла сооружений.
36. Определение себестоимости одного кубометра поднятой воды
37. Гидравлические расчеты трубопроводов
38. Определение размеров машинного зала насосной станции
39. Вспомогательное оборудование насосной станции

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Промежуточная аттестация проводится в форме итогового контроля (ИК) по дисциплине:

Семестр 3

Форма: зачет

Итоговый контроль (ИК)

1. Состав сооружений машинного водоподъёма. Факторы, влияющие на состав сооружений и их конструктивное исполнение.
2. Классификация насосных станций по назначению и конструктивным признакам.
3. Классификация насосных станций по месту расположения по трассе водоподачи, условиям использования.
4. Категорийность насосных станций по надёжности подачи воды. Классификация узла насосных станций по капитальности, по подаче и напору.
5. Отличительные особенности в компоновке насосных станций для нужд мелиорации, осушения и сельхозводоснабжения.
6. Назначение шлюзов-регуляторов в голове подводящих каналов мелиоративных насосных станций раздельного типа.
7. Факторы, влияющие на выбор типа здания.
8. Построение профиля трассы водоперемещения и назначение створов здания НС и водовыпускного сооружения.
9. Определение расчетного расхода и числа насосных агрегатов.
10. Определение расчетного напора насоса.
11. Определение типа и марки насоса.
12. Расчет мощности электродвигателя и выбор его марки.
13. Трубопроводы насосной станции, их назначение и укладка.
14. Определение длины напорного трубопровода. Определение длины и диаметров всасывающего, присоединительного и напорного трубопроводов.
15. Приведите схемы правильного подключения всасывающих трубопроводов. Требования, предъявляемые к всасывающим трубам насосов.
16. Назначение задвижек на всасывающей и напорной линиях насосных станций.
17. По каким параметрам подбираются насос и электродвигатель?
18. Способы измерения подачи и напора насосной установки.
19. Определение отметки установки оси насоса.
20. В каких случаях применяется параллельное подключение насосов на один общий напорный трубопровод?
21. Графически изобразить положение основных характеристик работы центробежных и осевых насосов.
22. Что такое мощность насоса, электродвигателя и как они определяются?
23. Способы регулирования подачи центробежного насоса.
24. Способы заливки водой центробежного насоса перед пуском и для чего это делается?
25. Принцип построения графика совместной работы насоса и трубопровода.
26. Полный напор насоса и напорной установки.
27. Построение графика совместной работы насоса и трубопровода.
28. Что такое рабочая точка насоса?
29. Влияние колебания уровня воды в источнике на работу насоса.
30. Определение типа здания НС.
31. Определение плановых и высотных размеров здания НС. Состав кровли, назначение числа и размеров оконных проемов.
32. Подбор грузоподъемного оборудования.
33. Обязательный состав основного и вспомогательного оборудования этих станций. Поясните на схеме.
34. Классификация насосных станций.
35. Каркасные и бескаркасные типы зданий насосных станций. Ваше представление о работе несущих конструкций. Модульность конструкций зданий насосных станций. В чем заключается подход к определению размеров здания.

36. В чем заключается вертикальная компоновка зданий насосных станций. Какие величины являются отправными при вертикальной компоновке зданий.
37. Требования к фундаментам и основаниям под здания насосных станций. Глубина заложения фундаментов.
38. Схемы машинного водоподъема из открытых источников.
39. Схемы машинного водоподъема из подземных источников.
40. Приплотинные насосные станции.
41. Блочно-комплектные насосные станции.
42. Передвижные насосные станции.
43. Плавучие насосные станции.
44. Материалы, необходимые для проектирования НС.
45. Проектирование водозаборных сооружений.
46. Типы рыбозащитных сооружений.
47. Здания НС, их тип и устройство.
48. Устройство подземной и надземной частей здания.
49. Дренажная система в здании насосной станции.
50. Водоподводящие сооружения, устройство и расчёт.
51. Трубопроводы НС, назначение, расчёт и укладка.
52. Определение числа нитей напорного трубопровода, его проектирование и укладка.
53. Водовыпускные сооружения, конструкция и расчёт.
54. Контрольно-измерительная аппаратура, их назначение и места установки.
55. Водохозяйственные расчеты режима работы насосной станции.
56. Определение стоимости узла сооружений.
57. Определение себестоимости одного кубометра поднятой воды.
58. Гидравлические расчеты трубопроводов
59. Определение размеров машинного зала насосной станции
60. Вспомогательное оборудование насосной станции

ПРИМЕЧАНИЕ: исходные данные для задач хранятся в бумажном виде на кафедре ВиИВР

6.2. Темы письменных работ

Семестр : 2

Тема КР: «Насосные станции водоснабжения и водоотведения»

Содержание

Введение

1. Определение расчетных значений, расходов и геометрических высот подъема (3 с.)
2. Определение числа и производительности насосов (3 с.)
3. Выбор материала для всасывающих и напорных трубопроводов (2 с.)
4. Подбор насосов и двигателей (2 с.)
5. Выбор вспомогательного оборудования (1 с.)
6. Определение размеров здания насосной станции (4 с.)
7. Гидравлический расчет трубопроводов насосной станции и построение рабочей характеристики (2 с.)
8. Техничко-экономические показатели насосной станции (3 с.)

ПРИМЕЧАНИЕ: исходные данные и бланк задания хранятся в бумажном виде на кафедре ВиИВР

Семестр : 3

Тема КП: «Водопроводные насосные станции»

Содержание

Введение

1. Проектирование насосной станции первого подъема (3 с.)
2. Определение числа нитей напорного и всасывающего трубопровода и их диаметры (3 с.)
3. Выбор типа и количества устанавливаемых насосов и двигателей (2 с.)
4. Определение размеров машинного зала насосной станции (2 с.)
5. Подбор вспомогательного оборудования нс (1 с.)
7. Гидравлический расчет трубопроводов насосной станции и построение совместных характеристик (2 с.)
8. НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ 2-ГО ПОДЪЕМА
9. Определение количества ступеней и подачи нс (3 с.)
10. Определение числа напорных трубопроводов и их диаметров (2с.)
11. Графоаналитический расчет насосной станции (2с.)
12. Выбор типа и числа противопожарных насосов (2с.)
13. Техничко-экономические расчеты (2с.)

ПРИМЕЧАНИЕ: исходные данные и бланк задания хранятся в бумажном виде на кафедре ВиИВР

6.3. Процедура оценивания

Рейтинговый балл по БРС за работу в семестре по дисциплине не может превышать 100 баллов (min 51):

$$S = TK + ПК + A$$

Распределение количества баллов для получения зачета или экзамена:
 ТК+ПК от 51 до 85; А от 0 до 15.

Если при изучении дисциплины учебным планом запланировано выполнение реферата, РГР, курсового проекта (работы), то для их оценки выделяется один ПК. Такие виды работ оцениваются от 15 до 25 баллов.

Сдача работ, запланированных учебным планом, является обязательным элементом, независимо от количества набранных баллов по другим видам ТК и ПК.

Независимо от результатов предыдущего этапа контроля в семестре (ТК или ПК), обучающийся допускается к следующему.

Если обучающийся в конце семестра не набрал минимальное количество баллов (51 балл), то для него обязательным становятся:

- ПК – РГР / курсовой проект (работа) / реферат, запланированный учебным планом. Если при изучении дисциплины учебным планом не установлено выполнение вышеперечисленных работ, то выполняется один ПК, предложенный преподавателем (например, устный или письменный опрос, реферат, тестирование и т.п.);

- ИК – сдача зачета или экзамена, в сроки, установленные расписанием промежуточной аттестации. Оценивание производится по пятибалльной шкале. В ведомости в графу «Экзаменационная оценка» выставляется оценка по результатам ИК.

Максимальное количество баллов за РГР / курсовой проект (работу) / реферат, запланированный учебным планом равно 25 (min 15). Пересчет баллов в оценку по пятибалльной шкале выполняется по таблице 1.

Таблица 1 – Пересчет баллов за реферат, РГР, курсовой проект (работу) по 5-ти бальной шкале

Рейтинговый балл Оценка по 5-ти бальной шкале

25-23	Отлично
22-19	Хорошо
18-15	Удовлетворительно
<15	Неудовлетворительно

Критерии оценки уровня сформированности компетенций и выставления баллов за реферат, расчетно-графическую работу, курсовую работу (проект): соответствие содержания работы заданию; грамотность изложения и качество оформления работы; соответствие нормативным требованиям; самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала; использование рекомендованной и справочной литературы; правильность выполненных расчетов и графической части; обоснованность и доказательность выводов.

Для расчета итоговой оценки по дисциплине необходимо итоговые баллы (S) перевести в пятибалльную шкалу с использованием таблицы 2.

Таблица 2 – Пересчет итоговых баллов дисциплины по 5-ти бальной шкале

Рейтинговый балл

(итоговый балл по дисциплине)	Оценка по 5-ти бальной шкале
86-100	Отлично
68-85	Хорошо
51-67	Удовлетворительно
<51	Неудовлетворительно

Итоговый контроль (ИК) проводится в форме зачета или экзамена. Оценивание производится по 5-ти бальной шкале.

Оценка сформированности компетенций у обучающихся и выставление оценки по дисциплине ведется следующим образом : для студентов очной формы обучения итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-бальной системе, затем переводится в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» / «зачтено» и «не зачтено»; для студентов заочной и очно-заочной формы обучения оценивается по пятибалльной шкале, оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» / «зачтено» или «не зачтено».

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «отлично» или «зачтено» (86-100 баллов): глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет

тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал учебной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Повышенный уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «хорошо» или «зачтено» (68-85 баллов): твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Пороговый уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «удовлетворительно» или «зачтено» (51-67 баллов): имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно

правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» или «не зачтено» (менее 51 балла): не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Общий порядок проведения процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, соответствие индикаторам достижения сформированности компетенций определен в следующих локальных нормативных актах:

1. Положение о текущей аттестации знаний обучающихся в НИМИ Донской ГАУ (в действующей редакции).
2. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (в действующей редакции).

Документы размещены в свободном доступе на официальном сайте НИМИ Донской ГАУ <https://ngma.su/> в разделе: Главная страница/Сведения об образовательной организации/Документы.

6.4. Перечень видов оценочных средств

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

- тесты / вопросы для проведения промежуточного контроля;
- бланки заданий для выполнения РГР.

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

- комплект билетов для зачета/ экзамена.

Хранится в бумажном/электронном виде на кафедре ВиИВР.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Пурас Г.Н., Бандюков Ю.В.	Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод: учебное пособие [для студентов направления "Природообустройство и водопользование" профиль "Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения"]	Новочеркасск: , 2015,
Л1.2	Васильев А.М., Олейник Р.А.	Инженерные системы водоснабжения и водоотведения: учебное пособие для студентов и магистров направления "Природообустройство и водопользование"	Новочеркасск: , 2016,

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Пурас Г.Н., Бандюков Ю.В.	Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод: учебное пособие [для студентов направления "Природообустройство и водопользование" профиль "Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения"]	Новочеркасск, 2015, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=16 960&idb=0

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Самусь О. Р., Овсянников В. М., Кондратьев А. С.	Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики: учебное пособие	Москва ; Берлин: Директ-Медиа, 2014, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253622

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

7.2.1	официальный сайт НИМИ с доступом в электронную библиотеку	www.ngma.su
7.2.2	Российская государственная библио- тека (фонд электронных документов)	https://www.rsl.ru/
7.2.3	Справочная система «Консультант плюс»	Соглашение OVS для решений ES #V2162234
7.2.4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел «Водное хозяйство»	http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.4

7.2.5	Бесплатная библиотека ГОСТов и стандартов России	http://www.tehlit.ru/index.htm
7.2.6	Портал учебников и диссертаций	https://scicenter.online/
7.2.7	Тестирующая система «Профессионал»	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18999 от 14.03.2013 г. Институт научной и педагогической информации РАО (бессрочно).
7.2.8	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» версии 3.3»; Программное обеспечение «Модуль поиска текстовых заимствований «Объединенная коллекция»	Лицензионный договор № 1446 от 03.02.2020 г. АО «Антиплагиат» (с 03.02.2019 г. по 03.02.2020 г.).

7.3 Перечень программного обеспечения

7.3.1	Система трехмерного моделирования КОМПАС 3D	Сублицензионный договор № 27-Р15 от 13.04.2015 с ООО "АСКОН-Юг" (Лицензионное соглашение КАД-15-0377)
7.3.2	CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML (1-60)	LCDDGSX4MULAA от 24.09.2009
7.3.3	"Умная вода" Программа предназначена для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации	Условия использования программы «Умная вода» Ред. 1.0 от 01.07.2021 г ООО «АЙСИТЕК»
7.3.4	Право на использование программы для ЭВМ Платформа nanoCAD 23.0 (основной модуль), Модули: 3D, Механика, Растр, СПДС, Топоплан.	Номер лицензии: NC230P-159093

7.4 Перечень информационных справочных систем

7.4.1	База данных ООО "Издательство Лань"	https://e.lanbook.ru/books
7.4.2	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/
7.4.3	Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	8	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Тренажер для косых мышц живота; Тренажер для мышц бицепса; Тренажер для мышц груди (на плитах); Тренажер для мышц спины (тяга сверху на плитах); Тренажер для пресса ПС-24; Тренажер для спины разборный; Тренажер комбинированный; Тренажер на сведение ног (на плитах); Тренажер на сведение ног (на плитах) ПС17; Тренажер для дельтовидной мышцы плеча; Тренажер для мышц спины (тяга спереди на плитах); Тренажер для пресса (римский стул); Блок-рама свобод. вес/на плитах; Вибротренажер; Мастер-жим (сгибатель-разгибатель); Скамья для жима (с регулируемой спинкой); Супержим (жим ногами универсальный); Тренажер для бицепса (парта); Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.2	7	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук RUintro – 1 шт., мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280 – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия – 14 шт.; Лабораторное оборудование: Макеты центробежных насосов типа К, КМ, Д, М, В. – 6 шт.; Макеты осевого (тип О) насоса – 1 шт.; Макеты погружных насосов АТН, ЭЦВ – 2 шт.; Макет струйного насоса – 1 шт.; Действующая модель центробежной насосной установки с частотным преобразователем, предназначенных для снятия основных характеристик насоса, а так же для изучения параллельного и последовательного присоединения двух насосов, исследования процессов кавитации и энергосбережения при работе насосов. Цифровые манометры, ультразвуковой расходомер, аналоговый вакууметр – 1 шт.; Макеты рабочих колес центробежных насосов и различных гидравлических машин – 10 шт.; Макет вакуумного и винтового насоса – 2 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.

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

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс] : (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Электрон. дан. - Новочеркасск, 2015. – Режим доступа: <http://www.ngma.su>
2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе [Электронный ресурс] : / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Электрон. дан. - Новочеркасск, 2015. – Режим доступа: <http://www.ngma.su>
3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные про-граммы бакалавриата, специалитета, магистратуры (введ. в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.).