МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Б2.В.04.01(У) «Учебная практика: проектная практика»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Электротехнический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Электромеханика и автомобильное электрооборудование"
Кафедра-разработчик	кафедра "Электромеханика и автомобильное электрооборудование"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

Самара 2024

Б2.В.04.01(У) «Учебная практика: проектная практика»

Рабочая программа практики разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 144 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПП:

Старший преподаватель	В.А Арефьев
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	А.В. Стариков, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.Н Овсянников, кандидат технических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.В. Стариков, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Вид (тип) практики, способ и форма (формы) ее проведения 4
2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
3. Место практики в структуре образовательной программы 6
4. Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность 6
5. Содержание практики 7
5.1 Содержание лекционных занятий 7
5.2 Содержание лабораторных занятий 7
5.3 Содержание практических занятий 7
Содержание внеаудиторной контактной работы, КСР 7
5.4 Содержание самостоятельной работы 9
6. Формы отчётности по практике 9
7. Перечень учебной литературы, необходимой для проведения практики 10
8. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения 10
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 11
10. Описание материально-технической базы, необходимой при проведении практики 11
11. Методические материалы 11
12. Фонд оценочных средств по практике 12

1. Вид (тип) практики, способ и форма (формы) ее проведения

Вид (тип) практики: учебная практика: проектная практика в соответствии с видом профессиональной деятельности, к которому готовятся выпускники.

Форма проведения практики: **Непрерывно**

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	**Код и наименование компетенции**	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)**
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Владеть способами обобщения результатов анализа информации для решения поставленной задачи.
			Знать методы критического анализа информации.
			Уметь выполнять поиск необходимой информации.
		УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.	Владеть программными средствами анализа и синтеза информации.
			Знать принципы системного подхода для решения поставленной задачи.
			Уметь применять системный подход для решения поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение.	Владеть способами учёта ограничений, осложняющими достижение цели проекта.

			Знать методику выявления круга задач, решение которых приведёт к поставленной цели.
			Уметь выбирать оптимальные способы решения задач.
		УК-2.2 Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.	Владеть правовыми нормами и ресурсами, обеспечивающими достижения цели проекта
			Знать эффективные способы решения задач
			Уметь выбирать наиболее эффективный способ решения задач.
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели.	Владеть элементарными навыками лидера в команде.
			Знать варианты стратегий сотрудничества для достижения поставленной цели.
			Уметь работать в команде.
		УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи.	Владеть приёмами мотивации членов команды и приёмами устранения конфликтов между членами команды.
			Знать основы взаимодействия с членами команды.
			Уметь организовывать командную работу для достижения поставленной цели.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует собственное время.	Владеть приёмами самомотивации
			Знать основные подходы к тайм-менеджменту.

			Уметь эффективно планировать собственное время.
		УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.	Владеть способами пошаговой реализации траектории профессионального развития.
			Знать принципы выбора траектории своего профессионального развития.
			Уметь выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

3. Место практики в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
УК-1		Адаптивные информационно-коммуникационные технологии; Введение в информационные технологии; Математика; Социология и право; Физика	Методология научных исследований; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Социология и право; Экономика	Менеджмент и маркетинг; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Системы искусственного интеллекта; Экономика промышленных предприятий
УК-3		Социология и право	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Психология общения; Учебная практика: ознакомительная практика	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

4. Объем практики в зачетных единицах и ее продолжительность

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	1 семестр часов / часов в электронной форме	2 семестр часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
Внеаудиторная контактная работа, КСР	192	48	48	48	48

Самостоятельная работа (всего), в том числе:	24	6	6	6	6
подготовка к зачету	24	6	6	6	6
Итого: час	216	54	54	54	54
Итого: з.е.	6	1.5	1.5	1.5	1.5

5. Содержание практики

№ раздела	Наименование раздела практики	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Подготовка к зачётам	0	0	0	24	24
	КСР	0	0	0	0	192
	Итого	0	0	0	24	216

5.1 Содержание лекционных занятий

Учебные занятия не реализуются.

5.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

5.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

Содержание внеаудиторной контактной работы, КСР

Семестр	Наименование раздела	Вид внеаудиторной контактной работы	Содержание внеаудиторной контактной работы (перечень дидактических единиц: подтем, вопросов)	Кол-во часов / часов в электронной форме / в форме практической подготовки

1	Разработка системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	выполнение кейс-заданий	По заданным параметрам жилого дома (число этажей, число подъездов) рассчитать мощность насосной станции, необходимой для комфортного водоснабжения жильцов. Рассчитать мощность электродвигателей для насосов. Пользуясь профессиональными средствами выбора насосной станции решить ту же задачу. Сравнить результаты расчётов. По заданным параметрам системы стабилизации выходного давления насосной станции, и по заданным помехам и возмущающим воздействиям рассчитать ошибки регулирования. Рассчитать коэффициент передачи регулятора давления, при котором ошибка регулирования будет меньше допустимой. Привести характеристики насосной станции и электрических двигателей.	48 / 0 / 0
2	Проектирование структуры системы автоматического управления насосной станцией для жилого здания с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) Zelio Logic	выполнение кейс-заданий	Проектирование структуры системы автоматического управления насосной станцией для жилого здания с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) Zelio Logic. Разработка алгоритма управления насосной станцией и управляющих программ на языке программирования Ladder Diagram (LD) для ПЛК Zelio Logic. Разработка программно-алгоритмического обеспечения на языке программирования Function Block Diagram (FBD) для ПЛК Zelio Logic. Отладка управляющих программ для ПЛК Zelio Logic на языках LD и FBD в режиме Simulation.	48 / 0 / 0
3	Разработка электропривода и системы автоматического управления насосной станции для жилого дома.	выполнение кейс-заданий	Разработка электропривода и системы автоматического управления насосной станции для жилого дома. Разработать управляющие программы для системы автоматического управления насосной станции на языке программирования LD (для программируемого логического контроллера M221 Schneider Electric).	48 / 0 / 0
4	Разработка человеко-машинного интерфейса (HMI) на основе сенсорных терминалов.	выполнение кейс-заданий	Разработка человеко-машинного интерфейса (HMI) на основе сенсорных терминалов. Разработать человеко-машинный интерфейс (HMI) на основе сенсорных терминалов Magelis фирмы Schneider Electric для насосной станции водоснабжения жилого дома. Обеспечить сопряжение сенсорных терминалов Magelis фирмы Schneider Electric с преобразователем частоты Altivar61.	48 / 0 / 0
			Итого:	**192 / 0 / 0**

5.4 Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
1 семестр			
Подготовка к зачётам	выполнение кейс-заданий	Расчёт параметров, необходимых для выбора насосной станции для водоснабжения жилого дома	6
		Итого за семестр:	**6**
2 семестр			
Подготовка к зачётам	выполнение кейс-заданий	Разработка управляющей программы на языке FBD для программируемого логическогj контроллера Zelio Logic	6
		Итого за семестр:	**6**
3 семестр			
Подготовка к зачётам	выполнение кейс-заданий	Разработка управляющей программы на языке LD для программируемого логическогj контроллера M221 фирмы Schneider Electric.	6
		Итого за семестр:	**6**
4 семестр			
Подготовка к зачётам	выполнение кейс-заданий	Разработка человеко-машинного интерфейса на основе сенсорных терминалов Magelis фирмы Schneider Electric.	6
		Итого за семестр:	**6**
		Итого:	**24**

6. Формы отчётности по практике

Формой отчётности является дневник практики, письменный отчёт.

Дневник практики должен содержать:

- титульный лист,
- задание на практику,
- описание выполняемых работ,
- график прохождения практики,
- отзыв руководителя практики от структурного подразделения СамГТУ (в случае прохождения практики в СамГТУ) / от профильной организации (в случае прохождения практики в профильной организации).

Форма отчёта предусматривает обязательные к заполнению разделы:

- титульный лист,
- содержание отчёта,
- описание конкретной профильной организации, в которой обучающийся проходил практику: структура, организационная форма, направление деятельности и регулирующие ее нормативные документы, производственные стандарты и пр. (в случае прохождения практики в профильной организации),

• изложение сути пройденной практики: объем и вид выполненной работы, возникшие при этом проблемы и пути их разрешения, обозначение результатов практики и т. д.,

• приложения.

7. Перечень учебной литературы, необходимой для проведения практики

№ п/п	Библиографическое описание	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Белов, М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов : Учеб. / М.П.Белов,В.А.Новиков,Л.Н.Рассудов .- 2-е изд.,стер..- М., Academia, 2004.- 575 с.	Книжный фонд
2	Лезнов, Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках / Б. С. Лезнов.- М., Энергоатомиздат, 2006.- 359 с.	Книжный фонд
3	Петров, И.В. Программируемые контроллеры.Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / Под ред.В.П.Дьяконова.- М., СОЛОН-ПРЕСС, 2007.- 254 с.	Книжный фонд
Учебно-методическое обеспечение		
4	Программирование и эксплуатация программируемых логических контроллеров Twido компании «Шнейдер Электрик» : метод.указ. / Самар.гос.техн.ун-т, Электропривод и промышленная автоматика; сост. В. А. Арефьев.- Самара, 2010.- 28 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||111	Электронный ресурс
5	Программирование и эксплуатация программируемых логических контроллеров Zelio Logic компании «Шнейдер Электрик» : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Электропривод и промышленная автоматика; сост. В. А. Арефьев.- Самара, 2009.- 25 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||266	Электронный ресурс
6	Реализация типовых регуляторов с помощью программируемых логических контроллеров Twido компании Schneider Electric : учеб.-метод.пособие / Самар.гос.техн.ун-т, Электропривод и промышленная автоматика; сост. В. А. Арефьев.- Самара, 2013.- 92 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||862	Электронный ресурс
7	Сопряжение программируемых логических контроллеров семейства TWIDO с преобразователями частоты ALTIVAR фирмы SCHNEIDER ELECTRIC : учеб.-метод. пособие / Самар.гос.техн.ун-т; сост. В. А. Арефьев.- Самара, 2011.- 82 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

8. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Zelio Soft	Schneider Electric (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	SoMachineBasic	Schneider Electric (Зарубежный)	Свободно распространяемое
3	Adobe Reader	Adobe Systems Incorporated (Зарубежный)	Свободно распространяемое
4	OpenOffice	Sun Microsystems (Зарубежный)	Свободно распространяемое

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Электронно-библиотечная система Лань	www.e.lanbook.com/	Ресурсы открытого доступа
2	Образовательный портал университета	http://info.samgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Электронная библиотека учебников	http://studentam.net/	Ресурсы открытого доступа
4	"Интернет библиотека" Московского Центра непрерывного математического образования	http://ilib.mccme.ru/	Ресурсы открытого доступа
5	Электронная библиотека Самарской областной универсальной научной библиотеки	www.lib.smr.ru	Ресурсы открытого доступа

10. Описание материально-технической базы, необходимой при проведении практики

Лекционные занятия

Учебным планом не предусмотрены

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- аудитория 250, корпус №1;
- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус № 10);
- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

11. Методические материалы

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

12. Фонд оценочных средств по практике

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе практики
Б2.В.04.01(У) «Учебная практика: проектная практика»

Фонд оценочных средств
по практике
Б2.В.04.01(У) «Учебная практика: проектная практика»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Электротехнический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Электромеханика и автомобильное электрооборудование"
Кафедра-разработчик	кафедра "Электромеханика и автомобильное электрооборудование"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Владеть способами обобщения результатов анализа информации для решения поставленной задачи.
			Знать методы критического анализа информации.
			Уметь выполнять поиск необходимой информации.
		УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.	Владеть программными средствами анализа и синтеза информации.
			Знать принципы системного подхода для решения поставленной задачи.
			Уметь применять системный подход для решения поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение.	Владеть способами учёта ограничений, осложняющими достижение цели проекта.
			Знать методику выявления круга задач, решение которых приведёт к поставленной цели.
			Уметь выбирать оптимальные способы решения задач.

		УК-2.2 Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.	Владеть правовыми нормами и ресурсами, обеспечивающими достижения цели проекта
			Знать эффективные способы решения задач
			Уметь выбирать наиболее эффективный способ решения задач.
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели.	Владеть элементарными навыками лидера в команде.
			Знать варианты стратегий сотрудничества для достижения поставленной цели.
			Уметь работать в команде.
		УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи.	Владеть приёмами мотивации членов команды и приёмами устранения конфликтов между членами команды.
			Знать основы взаимодействия с членами команды.
			Уметь организовывать командную работу для достижения поставленной цели.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует собственное время.	Владеть приёмами самомотивации
			Знать основные подходы к тайм-менеджменту.
			Уметь эффективно планировать собственное время.

		УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.	Владеть способами пошаговой реализации траектории профессионального развития.
			Знать принципы выбора траектории своего профессионального развития.
			Уметь выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Подготовка к зачётам				
УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	**Знать** методы критического анализа информации.	Кейс-задания	Да	Да
	Уметь выполнять поиск необходимой информации.	Кейс-задания	Да	Да
	Владеть способами обобщения результатов анализа информации для решения поставленной задачи.	Кейс-задания	Да	Да
УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач	**Знать** принципы системного подхода для решения поставленной задачи	Кейс-задания	Да	Да
	Уметь применять системный подход для решения поставленных задач.	Кейс-задания	Да	Да
	Владеть программными средствами анализа и синтеза информации.	Кейс-задания	Да	Да
УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение	**Знать** методику выявления круга задач, решение которых приведёт к поставленной цели.	Кейс-задания	Да	Да
	Уметь выбирать оптимальные способы решения задач.	Кейс-задания	Да	Да
	Владеть способами учёта ограничений, осложняющими достижение цели проекта.	Кейс-задания	Да	Да
УК-2.2 Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	**Знать** эффективные способы решения задач	Кейс-задания	Да	Да
	Уметь выбирать наиболее эффективный способ решения задач	Кейс-задания	Да	Да
	Владеть правовыми нормами и ресурсами, обеспечивающими достижения цели проекта	Кейс-задания	Да	Да
УК-3.1 Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели.	**Знать** варианты стратегий сотрудничества для достижения поставленной цели.	Кейс-задания	Да	Да
	Уметь работать в команде.	Кейс-задания	Да	Да
	Владеть элементарными навыками лидера в команде.	Кейс-задания	Да	Да
УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи	**Знать** основы взаимодействия с членами команды.	Кейс-задания	Да	Да
	Уметь организовывать командную работу для достижения	Кейс-задания	Да	Да

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (знания, умения, владения)	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
	поставленной цели.			
	Владеть приёмами мотивации членов команды и приёмами устранения конфликтов между членами команды.	Кейс-задания	Да	Да
УК-6.1 Эффективно планирует собственное время.	**Знать** основные подходы к тайм-менеджменту.	Кейс-задания	Да	Да
	Уметь эффективно планировать собственное время.	Кейс-задания	Да	Да
	Владеть приёмами самомотивации	Кейс-задания	Да	Да
УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации	**Знать** принципы выбора траектории своего профессионального развития	Кейс-задания	Да	Да
	Уметь выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	Кейс-задания	Да	Да
	Владеть способами пошаговой реализации траектории профессионального развития.	Кейс-задания	Да	Да

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

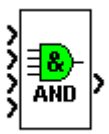
Профиль: электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов

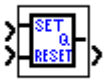
Дисциплина № Б2.В.04.01(У) Учебная практика: проектная практика

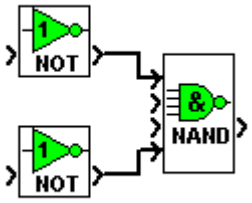
Номер задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Тема РПД	Семестр
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
1.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите основные принципы системного подхода	целостность;структурированность; связность; цельность; иерархичность	Проектирование структуры системы автоматического управления насосной станцией для жилого здания с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) Zelio Logic	2
2.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Критический анализ информации – это: А) процесс внимательного рассмотрения данных, позволяющий оценить их надежность, объективность и убедительность, выделяя сильные и слабые стороны аргументов. Б) ознакомление с содержанием материала без глубокого осмысления его содержания и контекста. В) подход, подразумевающий полное доверие ко всему представленному материалу. Г) анализ информации, предполагающий обработку большого объема информации.	А	Проектирование структуры системы автоматического управления насосной станцией для жилого здания с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) Zelio Logic	2
3.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** SWOT-анализ это: А) финансовый анализ проекта Б) анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз. В) анализ наличных кадров Г) анализ организационных структур	Б	Проектирование структуры системы автоматического управления насосной станцией для жилого здания с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) Zelio Logic	2
4.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Мощность N (Вт) центробежного насоса зависит от давления P(Па), расхода Q($м^3$/с) и определяется по формуле: А) $N=P \cdot Q^2$ Б) $N=P+Q$ В) $N=P/Q$ Г) $N=P \cdot Q$	Г	Разработка системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	1
5.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Если одинаковые центробежные насосы соединены параллельно и работают параллельно на одну трубу, то максимальное давление всей насосной станции равно: А) квадрату давления одного насоса Б) сумме давлений всех насосов В) давлению одного насоса Г) произведению давлений всех	В	Разработка системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	1

	насосов			
6.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Если одинаковые центробежные насосы соединены последовательно и работают на одну трубу, то максимальное давление всей насосной станции равно: А) квадрату давления одного насоса Б) сумме давлений всех насосов В) давлению одного насоса Г) произведению давлений всех насосов	Б	Разработка электропривода и системы автоматического управления насосной станции для жилого дома.	3
7.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Если одинаковые центробежные насосы соединены последовательно и работают на одну трубу, то максимальный расход всей насосной станции равен: А) квадрату расхода одного насоса Б) сумме расходов всех насосов В) расходу одного насоса Г) произведению расходов всех насосов	В	Разработка электропривода и системы автоматического управления насосной станции для жилого дома.	3
8.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Если одинаковые центробежные насосы соединены параллельно и работают параллельно на одну трубу, то максимальный расход всей насосной станции равен: А) квадрату расхода одного насоса Б) сумме расходов всех насосов В) расходу одного насоса Г) произведению расходов всех насосов	Б	Разработка человеко-машинного интерфейса (HMI) на основе сенсорных терминалов	4
9.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Мощность N (кВт) центробежного насоса зависит от напора Н(м), расхода Q($м^3$/час), плотности жидкости ρ(кг/$м^3$), ускорения свободного падения g (м/$с^2$) и определяется по формуле: А) $N = 1000 \cdot 3600 \cdot \rho \cdot g \cdot H \cdot Q$ Б) $N = 1000 \cdot \rho \cdot g \cdot H \cdot Q$ В) $N = \rho \cdot g \cdot H \cdot Q$ Г) $N = \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot Q}{3600 \cdot 1000}$	Г	Разработка человеко-машинного интерфейса (HMI) на основе сенсорных терминалов	4
10.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Синтез информации — это: А) процесс объединения и интеграции отдельных фрагментов данных, идей или концепций в единый комплексный вывод или представление Б) процесс группировки и классификации В) процесс формулирования выводов Г) процесс сбора данных	А	Разработка человеко-машинного интерфейса (HMI) на основе сенсорных терминалов	4
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				
1.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, какой закон частотного управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором используется для центробежных	В	Разработка системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	1

	насосов, компрессоров и вентиляторов: А) A = const·f Б) A = const·f^3 В) A = const·f^2 Г) A·f = const			
2.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, какой закон частотного управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором используется для механизмов с управлением при постоянном моменте сопротивления: А) A = const·f Б) A = const·f^3 В) A = const·f^2 Г) A·f = const	А	Разработка системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	1
3.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, какой закон частотного управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором используется для механизмов с управлением при постоянной мощности: А) A = const·f Б) A = const·f^3 В) A = const·f^2 Г) A^2 = const·a	Г	Разработка системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	1
4.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Цель должна удовлетворять следующим критериям. Цель: А) ясно определена и понятна Б) реалистична относительно существующих возможностей В) конкретна, измерима, достижима, значима, ограниченна временными рамками; Г) соответствует общим целям организации или проекта	В	Проектирование структуры системы автоматического управления насосной станцией для жилого здания с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) Zelio Logic	2
5.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Ресурсы, которые надо учитывать при определении круга задач в рамках поставленной цели, это: А) финансы, компетенции персонала Б) финансы, информационные ресурсы В) финансы, материально-техническое оснащение Г) финансы, персонал, компетенции, материально-техническое оснащение, информационные ресурсы и технологии	Г	Проектирование структуры системы автоматического управления насосной станцией для жилого здания с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) Zelio Logic	2
6.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Параллельное соединение контактов соответствует: А) логической функции «конъюнкция» Б) логической функции «дизъюнкция» В) логическому отрицанию Г) логической функции «исключающее ИЛИ»	Б	Разработка электропривода и системы автоматического управления насосной станции для жилого дома.	3
7.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Последовательное соединение	А	Разработка электропривода и системы автоматического	3

	контактов соответствует: А) логической функции «конъюнкция» Б) логической функции «дизъюнкция» В) логическому отрицанию Г) логической функции «исключающее ИЛИ»		управления насосной станции для жилого дома.	
8.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Язык программирования для программируемых логических контроллеров, программа на котором похожа на релейно-контактную схему, называется: А) FBD Б) LD В) ST Г) SFC	В	Разработка электропривода и системы автоматического управления насосной станции для жилого дома.	3
9.	**Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:** Дискретные сигналы – это: А) сигналы принимающие два уровня Б) постоянно меняющиеся сигналы В) сигналы, принимающие неограниченное число уровней Г) сигналы, принимающие ограниченное число уровней	Г	Разработка человеко-машинного интерфейса (HMI) на основе сенсорных терминалов	4
10.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Для анализа имеющихся ресурсов и ограничений используется методологию: А) PESTLE Б) SMART В) SWOT	А	Разработка человеко-машинного интерфейса (HMI) на основе сенсорных терминалов	4
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде				
1.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите две группы ролей в команде: А) организаторские и генерирующие идеи Б) поведенческие и анализирующие В) функциональные и лидерские Г) функциональные и поведенческие	Г	Разработка системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	1
2.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, какая роль в команде относится к группе функциональных ролей: А) интегратор Б) критик В) мотиватор Г) информатор	В	Разработка системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	1
3.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, какая роль в команде относится к группе поведенческих ролей: А) лидер Б) критик В) генератор идей Г) эксперт	Б	Разработка системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	1
4.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** На рисунке  	А	Проектирование структуры системы автоматического управления насосной станцией для жилого здания с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) Zelio Logic	2

	изображен логический элемент, реализующий функцию: А) конъюнкция Б) дизъюнкция В) отрицание Г) исключающее ИЛИ			
5.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** На рисунке изображен логический элемент, реализующий функцию: А) конъюнкция Б) отрицание В) дизъюнкция Г) исключающее ИЛИ	В	Разработка электропривода и системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	3
6.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** На рисунке изображен логический элемент, реализующий функцию: А) конъюнкция с отрицанием Б) отрицание В) дизъюнкция с отрицанием Г) исключающее ИЛИ	А	Разработка электропривода и системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	3
7. 3	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** На рисунке изображен логический элемент, реализующий функцию: А) конъюнкция с отрицанием Б) отрицание В) дизъюнкция с отрицанием Г) исключающее ИЛИ	Г	Разработка электропривода и системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	3
8.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** На рисунке  изображен логический элемент, реализующий: А) Т- триггер Б) RS-триггер В) таймер Г) счётчик	Б	Разработка электропривода и системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	3
9.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Член команды, выполняющий роль мотиватора, выполняет следующие действия:	А	Разработка человеко-машинного интерфейса (HMI) на основе сенсорных терминалов	4

	А) поднимает моральный дух и поддерживает позитивную атмосферу в команде Б) устанавливает связи между разными группами и подразделениями В) отвечает за организацию и координацию работы команды Г) стремится достичь высокого уровня профессионализма			
10.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Член команды, выполняющий роль аналитика, выполняет следующие действия: А) управляет ресурсами и минимизирует конфликты Б) ищет новые возможности и перспективы развития В) собирает и обрабатывает информацию Г) определяет стратегию, распределяет задачи и контролирует их выполнение	В	Разработка человеко-машинного интерфейса (HMI) на основе сенсорных терминалов	4
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни				
1.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Слово прокрастинация обозначает: А) трата времени попусту Б) выполнение сразу нескольких дел В) откладывание выполнения важных дел на потом Г) предвидение появления новых дел	В	Разработка системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	1
2.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** На рисунке  изображена схема реализующая: А) логическую функцию “И” Б) логическую функцию “ИЛИ” В) логическую функцию “ИЛИ-НЕ” Г) логическую функцию “И-НЕ”	Б	Разработка системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	1
3.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Траектория саморазвития это: А) чтение книг Б) беседы с квалифицированными людьми В) планирование алгоритма достижения целей Г) постановку целей, планирование алгоритма достижения целей, оценку прогресса, практику, развитие эмоционального интеллекта	Г	Разработка системы автоматического управления насосной станции для жилого дома	1
4.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, сколько ведущих устройств содержится в информационной сети, поддерживающей протокол Modbus RTU: А) 1	А	Проектирование структуры системы автоматического управления насосной станцией для жилого здания с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) Zelio Logic	2

	Б) 2 В) любое устройство в сети может быть ведущим Г) 32			
5.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, сколько ведомых устройств может содержаться в информационной сети, поддерживающей протокол Modbus RTU: А) 1 Б) 2 В) любое устройство в сети может быть ведущим Г) 32	Г	Проектирование структуры системы автоматического управления насосной станцией для жилого здания с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) Zelio Logic	2
6.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, как обозначается тип бита паритета с проверкой на чётность при передаче байта по интерфейсу RS485: А) odd Б) none В) even Г) first	В	Проектирование структуры системы автоматического управления насосной станцией для жилого здания с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК) Zelio Logic	2
7.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, как обозначается тип бита паритета с проверкой на нечётность при передаче байта по интерфейсу RS485: А) odd Б) none В) even Г) first	А	Разработка электропривода и системы автоматического управления насосной станции для жилого дома.	3
8.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Язык программирования для программируемых логических контроллеров, программа на котором похожа на блок-схему, называется: А) FBD Б) LD В) ST Г) SFC	А	Разработка электропривода и системы автоматического управления насосной станции для жилого дома.	3
9.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите международный стандарт для программируемых логических контроллеров: А) ГОСТ 6113 Б) МЭК 61131 В) МЭК 72131 Г) IEC 23433	Б	Разработка человеко-машинного интерфейса (HMI) на основе сенсорных терминалов	4
10.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Бод – это скорость передачи информации, измеряемая как : А) бит в секунду Б) байт в секунду В) килобайт в секунду Г) символ в секунду	Г	Разработка человеко-машинного интерфейса (HMI) на основе сенсорных терминалов	4

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Электротехнический факультет
Кафедра Электропривод и промышленная автоматика

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Б2.В.04.01(У) УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА: ПРОЕКТНАЯ ПРАКТИКА

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов

202_

Учебная практика: проектная практика

Направление
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль
Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов

1 СЕМЕСТР

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ЖИЛОГО ДОМА

По заданным параметрам жилого дома (число этажей, число подъездов) рассчитать мощность насосной станции, необходимой для комфортного водоснабжения жильцов. Рассчитать мощность электродвигателей для насосов. Пользуясь профессиональными средствами выбора насосной станции решить ту же задачу. Сравнить результаты расчётов. По заданным параметрам системы стабилизации выходного давления насосной станции, и по заданным помехам и возмущающим воздействиям рассчитать ошибки регулирования. Рассчитать коэффициент передачи регулятора давления, при котором ошибка регулирования будет меньше допустимой. Привести характеристики насосной станции и электрических двигателей.

СПРОЕКТИРОВАТЬ НАСОСНУЮ СТАНЦИЮ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛОГО ДОМА

Дано:

- Nэ-число этажей здания (Таблица 1);
- Nп-число подъездов здания (Таблица 1);
- Nк-число квартир на одном этаже в одном подъезде-4;
- Nж-среднее число жителей в одной квартире-3;
- Нэ-высота одного этажа-3.5 м;
- Нз-запас напора для технологических нужд-20 м;
- Qс-средний расход воды на одного жителя в сутки-0.25м^3 (250 л);
- Nнас-число насосов насосной станции (Таблица 1) из них один резервный.
- ηнас- коэффициент полезного действия насоса (кпд насоса)-50% (0.5 отн.единиц);
- ηдв- коэффициент полезного действия электродвигателя (кпд электродвигателя)-90% (0.9 отн.единиц);
- cosphi- коэффициент мощности двигателя-0.9

1. Рассчитать напор насосной станции-Н, м
2. Рассчитать максимальный расход в часы пик- Qмакс, м^3/час,
3. Рассчитать мощность насосной станции- Nст, кВт

4. Рассчитать мощность одного насоса-N1, кВт
5. Рассчитать мощность одного двигателя-N1дв, кВт
6. Функциональная схема насосной станции
7. Определить коэффициент передачи замкнутой системы
8. Определить выходной сигнал замкнутой системы при отсутствии помех и возмущающих воздействий
9. Определить абсолютные ошибки регулирования, обусловленные помехами и возмущающими воздействиями
10. Рассчитать коэффициент передачи регулятора. при котором ошибка регулирования будет меньше допустимого значения
11. Выбрать насосную станцию у фирмы, занимающейся производством насосных станций (например, **https://product-selection-classic.grundfos.com/)**
12. Сравнить результат с вашим расчётом
13. Привести напорные характеристики насосов
14. Привести параметры электрических двигателей
15. Чертёж насосной станции
16. Стоимость насосной станции

Индивидуальные задания представлены в Таблице 1 на стр.4-5
Методика выполнения проекта представлена на стр.6-14

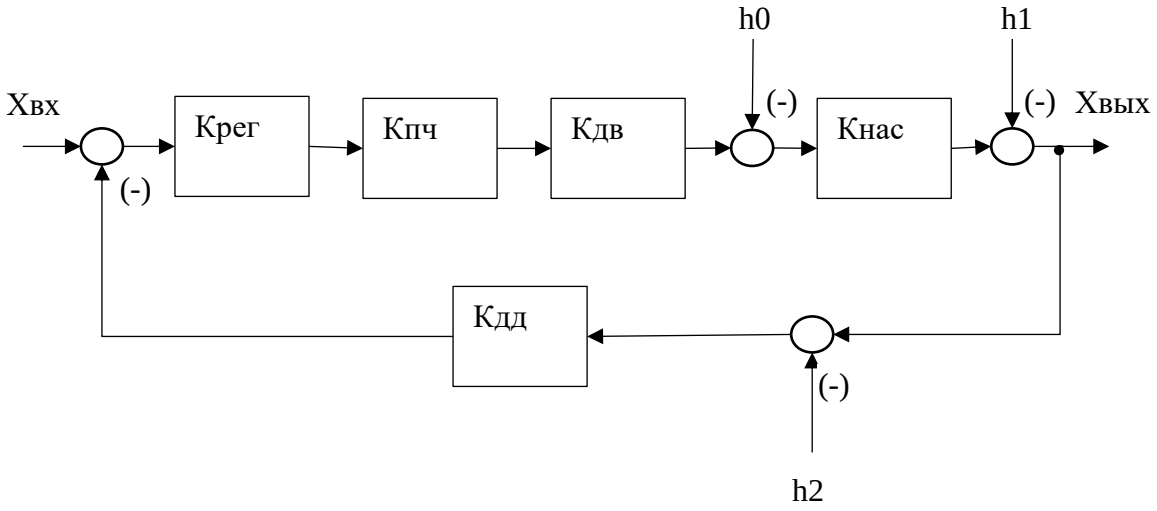


Рис.1 Функциональная схема насосной станции

Хвх- заданное давление на выходе насосной станции, бар;
Хвых- давление на выходе насосной станции, бар;
Крег- коэффициент передачи регулятора;
Кпч- коэффициент передачи преобразователя частоты;
Кдв- коэффициент передачи асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором;
Кнас-коэффициент передачи центробежного насоса;
Кдд-коэффициент передачи датчика давления.

№	Таблица 1 ФИО	Число эта-жей	Число подъездов	Число насосов	Крег	Кпч	Кдв	Кнас	Кдд	h0, об/мин
1.		9	1	2	80	0.5	60	0.0017	1	100
2.		10	1	2	90	0.5	30	0.0036	1	50
3.		12	1	2	100	0.5	60	0.0021	1	80
4.		14	1	2	110	0.5	30	0.0046	1	40
5.		16	1	2	80	0.5	60	0.0025	1	90
6.		20	1	2	90	0.5	30	0.006	1	45
7.		9	2	3	100	0.5	60	0.0017	1	120
8.		10	2	3	110	0.5	30	0.0036	1	60
9.		12	2	3	80	0.5	60	0.0021	1	110
10.		14	2	3	90	0.5	30	0.0046	1	55
11.		16	2	3	100	0.5	60	0.0025	1	130
12.		20	2	3	110	0.5	30	0.006	1	65
13.		9	4	4	80	0.5	60	0.0017	1	100
14.		10	4	4	90	0.5	30	0.0036	1	50
15.		12	4	4	100	0.5	60	0.0021	1	120
16.		14	4	4	110	0.5	30	0.0046	1	60
17.		16	4	4	80	0.5	60	0.0025	1	90
18.		20	4	4	90	0.5	30	0.006	1	45
19.		9	5	5	80	0.5	60	0.0017	1	100
20.		10	5	5	90	0.5	30	0.0036	1	50
21.		12	5	5	100	0.5	60	0.0021	1	80
22.		14	5	5	110	0.5	30	0.0046	1	40

№	Таблица 1 ФИО	Число эта-жей	Число подъездов	Число насосов	Крег	Кпч	Кдв	Кнас	Кдд	h0, об/мин
23.		16	5	5	80	0.5	60	0.0025	1	90
24.		20	6	5	90	0.5	30	0.006	1	45
25.		9	6	5	100	0.5	60	0.0017	1	120
26.		10	6	5	110	0.5	30	0.0036	1	60

1. Рассчитать напор насосной станции-Н, м

$$H = (N\text{э} + 1) \cdot H\text{э} + H\text{з}$$

Насосная станция как правило располагается в подвале, поэтому используем множитель $(N\text{э} + 1)$, учитывая высоту подвала

2. Рассчитать максимальный расход в часы пик- Qмакс, $м^3$/час.

Рассчитаем число жильцов в доме

$$\text{Nжильцов} = N\text{э} \cdot N\text{к} \cdot N\text{п} \cdot N\text{ж}$$

Среднее потребление воды всеми жильцами дома в сутки

$$Q\text{сутки} = Q\text{с} \cdot \text{Nжильцов}$$

Максимальный расход в часы пик

$$Q\text{макс} = \frac{3 \cdot Q\text{сутки}}{24}$$

3. Рассчитать мощность насосной станции- Nст, кВт.

$$N\text{ст} = \frac{H \cdot Q\text{макс} \cdot g \cdot \rho}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta\text{нас}}$$

g- ускорение свободного падения (9.8 $м/с^2$)
ρ-удельный вес воды (1000 $кг/м^3$)

Коэффициент 3600 появляется для того, чтобы расход воды, измеряемый в кубометрах в час, перевести в расход воды, измеряемый в кубометрах в секунду.

Коэффициент 1000 появляется для того, чтобы мощность, измеряемую в ваттах, перевести в мощность, измеряемую в киловаттах.

4. Рассчитать мощность одного насоса-N1

$$N1 = \frac{N\text{ст}}{(N\text{нас} - 1)}$$

В знаменателе используем $(N\text{нас} - 1)$, а не $(N\text{нас})$. Это обусловлено тем, что насосная станция должна обладать расчётной мощностью даже, если один из насосов выйдет из строя.

5. Рассчитать мощность одного двигателя

$$N1\text{дв} = \frac{N1}{\eta\text{дв} \cdot cosphi}$$

6. Функциональная схема насосной станции

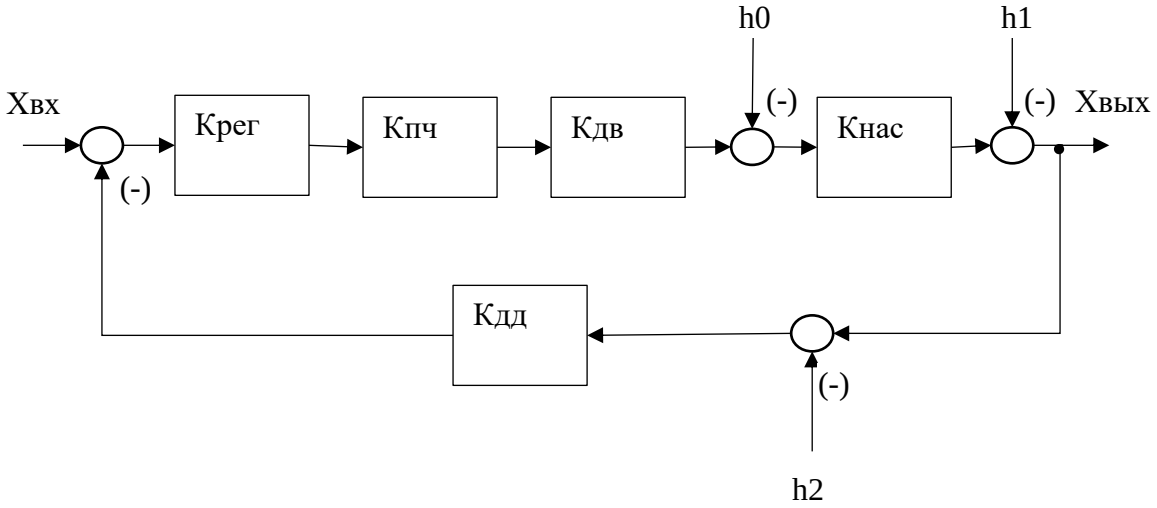


Рис.1 Функциональная схема насосной станции

Хвх- заданное давление на выходе насосной станции, бар;
Хвых- давление на выходе насосной станции, бар;
Крег- коэффициент передачи регулятора;
Кпч- коэффициент передачи преобразователя частоты;
Кдв- коэффициент передачи асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором;
Кнас-коэффициент передачи центробежного насоса.
Кдд-коэффициент передачи датчика давления;
h0- помеха, вызванная изменением сетевого напряжения;
h1- возмущающее воздействие, вызванное изменением потребления воды жителями дома, бар. Возмущающее воздействие ведёт к изменению давления на выходе насосной станции;
h2-помеха, вызванная электромагнитными наводками в цепи обратной связи

7. Определить коэффициент передачи замкнутой системы

Коэффициент передачи прямой цепи для Хвх

$$Кпр = Крег \cdot Кпч \cdot Кдв \cdot Кнас$$

Коэффициент передачи разомкнутой системы

$$Кр = Крег \cdot Кпч \cdot Кдв \cdot Кнас \cdot Кдд$$

Коэффициент передачи замкнутой системы

$$Кзамк = \frac{Кпр}{1 + Кр}$$

8. Определить выходной сигнал замкнутой системы при отсутствии помех и возмущающих воздействий

$$Хвых = Кзамк \cdot Хвх$$

9. Определить абсолютные ошибки регулирования, обусловленные помехами и возмущающими воздействиями

a. Определить абсолютную ошибку регулирования Δh0, обусловленную помехой h0

Прямая цепь для входа h0 начинается в точке приложения сигнала h0 и заканчивается в точке отбора сигнала обратной связи. Эта цепь содержит только одно звено Кнас. Поэтому коэффициент передачи прямой цепи для h0 равен Кнас

$$Кпр h0 = Кнас$$

Коэффициент передачи разомкнутой системы

$$Кр = Крег \cdot Кпч \cdot Кдв \cdot Кнас \cdot Кдд$$

будет одинаковым для всех входных сигналов, помех и возмущающих воздействий.

$$\Delta h0 = \frac{Кпр h0}{1 + Кр} \cdot h0 = \frac{Кнас}{1 + Крег \cdot Кпч \cdot Кдв \cdot Кнас \cdot Кдд} \cdot h0$$

b. Определить абсолютную ошибку регулирования Δh1, обусловленную помехой h1

Прямая цепь для входа h1 начинается в точке приложения сигнала h1 и заканчивается в точке отбора сигнала обратной связи. Эта цепь содержит только прямую линию. Коэффициент передачи прямой линии равен 1. Поэтому коэффициент передачи прямой цепи для h1 равен 1

$$Кпр h1 = 1$$

Коэффициент передачи разомкнутой системы

$$Кр = Крег \cdot Кпч \cdot Кдв \cdot Кнас \cdot Кдд$$

будет одинаковым для всех входных сигналов, помех и возмущающих воздействий.

$$\Delta h1 = \frac{Кпр h1}{1 + Кр} \cdot h1 = \frac{1}{1 + Крег \cdot Кпч \cdot Кдв \cdot Кнас \cdot Кдд} \cdot h1$$

c. Определить абсолютную ошибку регулирования Δh2, обусловленную помехой h2

Прямая цепь для входа h2 начинается в точке приложения сигнала h2 и заканчивается в точке отбора сигнала обратной связи. Эта цепь содержит звенью Кдд, Крег, Кпч, Кдв, Кнас. Поэтому коэффициент передачи прямой цепи для h2 равен

$$Кпр h2 = Крег \cdot Кпч \cdot Кдв \cdot Кнас \cdot Кдд$$

Коэффициент передачи разомкнутой системы

$$Кр = Крег \cdot Кпч \cdot Кдв \cdot Кнас \cdot Кдд$$

будет одинаковым для всех входных сигналов, помех и возмущающих воздействий.

$$\Delta h2 = \frac{Кпр h2}{1 + Кр} \cdot h2 = \frac{Крег \cdot Кпч \cdot Кдв \cdot Кнас \cdot Кдд}{1 + Крег \cdot Кпч \cdot Кдв \cdot Кнас \cdot Кдд} \cdot h2$$

10. Рассчитать коэффициент передачи регулятора. при котором ошибка регулирования будет меньше допустимого значения

a. Определим некомпенсируемые ошибки

Некомпенсируемыми являются ошибки, которые вызываются помехами, приложенными вне цепи от регулятора до точки отбора сигнала обратной связи. Для данного случая это ошибка $\Delta h2$

b. Определим компенсируемую ошибку

$$\Delta к = \Delta доп - \Delta нк = \Delta доп - \Delta h2$$

c. Приведём компенсируемые помехи к выходу системы

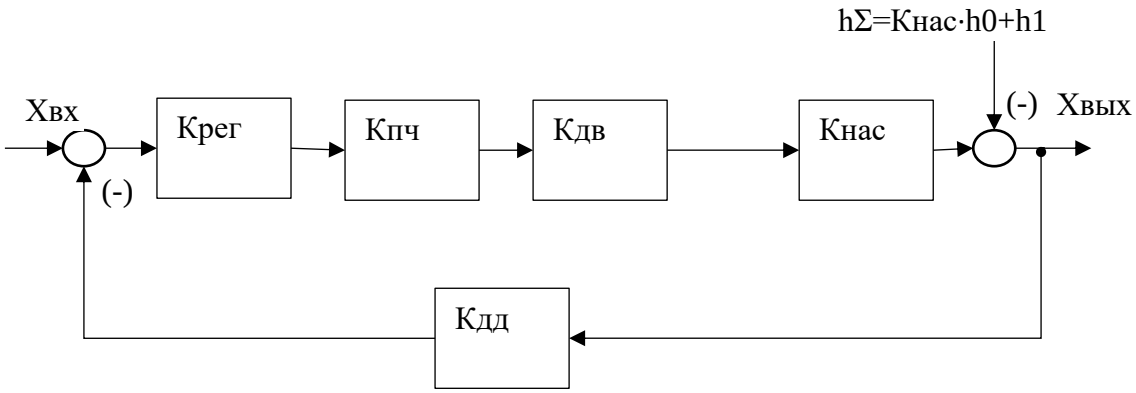


Рис.2 Приведение компенсируемых помех к выходу насосной станции

$$h\Sigma = Кнас \cdot h0 + h1$$

d. Определим ошибку регулирования, вызванную компенсируемыми помехами. Эта ошибка должна быть меньше компенсируемой ошибки $\Delta к$

Для суммарной компенсируемой помехи $h\Sigma$ прямая цепь будет содержать только прямую линию, поэтому коэффициент передачи прямой цепи для помехи $h\Sigma$ будет равен 1.

$$Кпр h\Sigma = 1$$

Коэффициент передачи разомкнутой системы

$$Кр = Крег \cdot Кпч \cdot Кдв \cdot Кнас \cdot Кдд$$

будет одинаковым для всех входных сигналов, помех и возмущающих воздействий.

Абсолютная ошибка регулирования, обусловленная суммарной помехой $h\Sigma$ равна

$$\Delta h\Sigma = \frac{\text{Кпр}h\Sigma}{1+\text{Кр}} \cdot h\Sigma = \frac{1}{1+\text{Крег}\cdot\text{Кпч}\cdot\text{Кдв}\cdot\text{Кнас}\cdot\text{Кдд}} \cdot (\text{Кнас}\cdot h0 + h1) < \Delta\text{к}$$

e. Определим коэффициент передачи регулятора. при котором ошибка регулирования будет меньше допустимого значения

Из неравенства найдём К рег

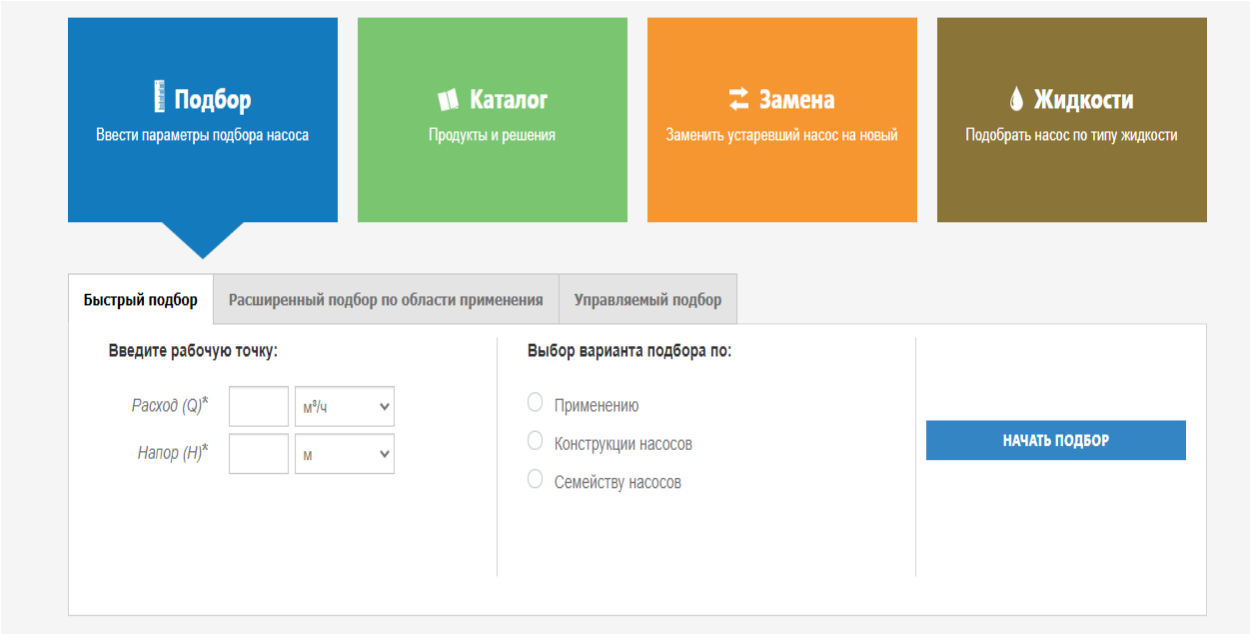
$$\Delta h\Sigma = \frac{\text{Кпр}h\Sigma}{1+\text{Кр}} \cdot h\Sigma = \frac{1}{1+\text{Крег}\cdot\text{Кпч}\cdot\text{Кдв}\cdot\text{Кнас}\cdot\text{Кдд}} \cdot (\text{Кнас}\cdot h0 + h1) < \Delta\text{к}$$

$$(\text{Кнас}\cdot h0 + h1) < \Delta\text{к}\cdot(1+\text{Крег}\cdot\text{Кпч}\cdot\text{Кдв}\cdot\text{Кнас}\cdot\text{Кдд})$$

$$(\text{Кнас}\cdot h0 + h1) < (\Delta\text{к} + \Delta\text{к}\cdot\text{Крег}\cdot\text{Кпч}\cdot\text{Кдв}\cdot\text{Кнас}\cdot\text{Кдд})$$

$$\frac{(\text{Кнас}\cdot h0 + h1) - \Delta\text{к}}{\Delta\text{к}\cdot\text{Кпч}\cdot\text{Кдв}\cdot\text{Кнас}\cdot\text{Кдд}} < \text{Крег}$$

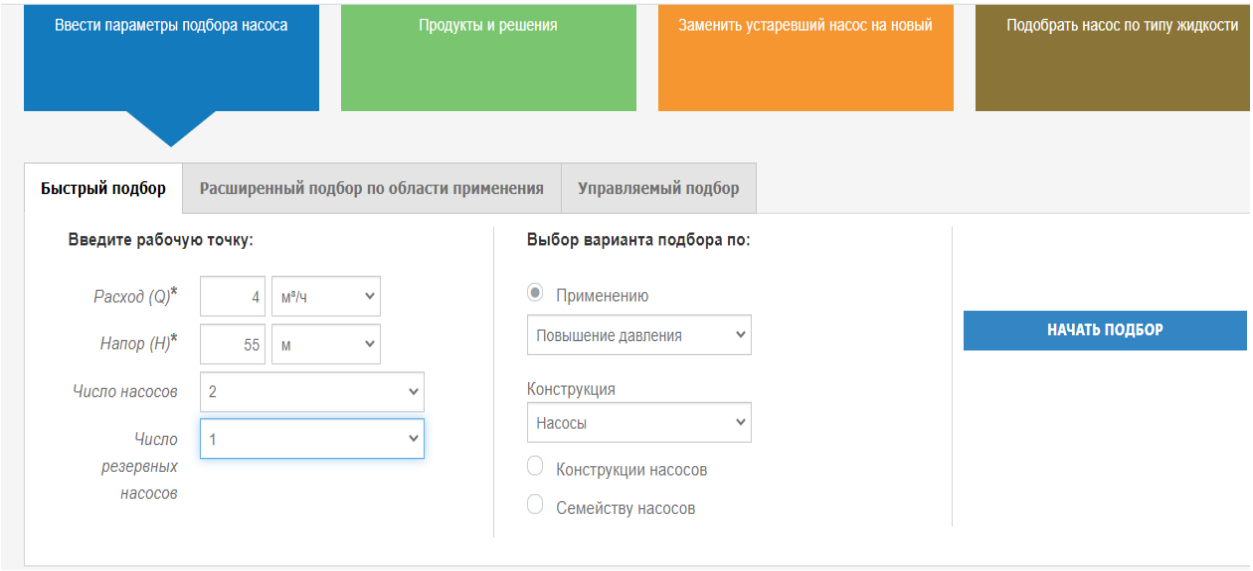
11. Выбрать насосную станцию у фирмы, занимающейся производством насосных станций (например Grundfoss, **https://product-selection-classic.grundfos.com/)**

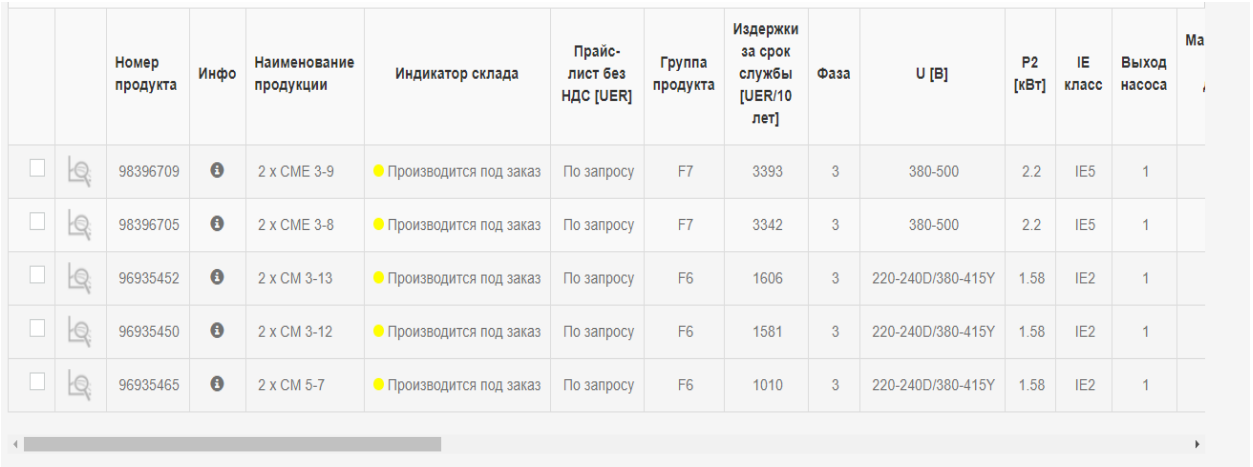


Для примера выберем Н=55 м, Qмакс=4 м^3/час. Количество насосов $N\text{нас} = 2$. Из них один резервный.

Применение- повышение давления

Конструкция-насосы





		Номер продукта	Инфо	Наименование продукции	Индикатор склада	Прайс-лист без НДС [UER]	Группа продукта	Издержки за срок службы [UER/10 лет]	Фаза	U [В]	P2 [кВт]	IE класс	Выход насоса	Ма
☐		98396709		2 x CME 3-9	Производится под заказ	По запросу	F7	3393	3	380-500	2.2	IE5	1	
☐		98396705		2 x CME 3-8	Производится под заказ	По запросу	F7	3342	3	380-500	2.2	IE5	1	
☐		96935452		2 x CM 3-13	Производится под заказ	По запросу	F6	1606	3	220-240D/380-415Y	1.58	IE2	1	
☐		96935450		2 x CM 3-12	Производится под заказ	По запросу	F6	1581	3	220-240D/380-415Y	1.58	IE2	1	
☐		96935465		2 x CM 5-7	Производится под заказ	По запросу	F6	1010	3	220-240D/380-415Y	1.58	IE2	1	

Щёлкнуть левой кнопкой мыши по подходящему варианту
Выберем насосную станцию с номером продукта 98396709

12. Сравнить результат с вашим расчётом

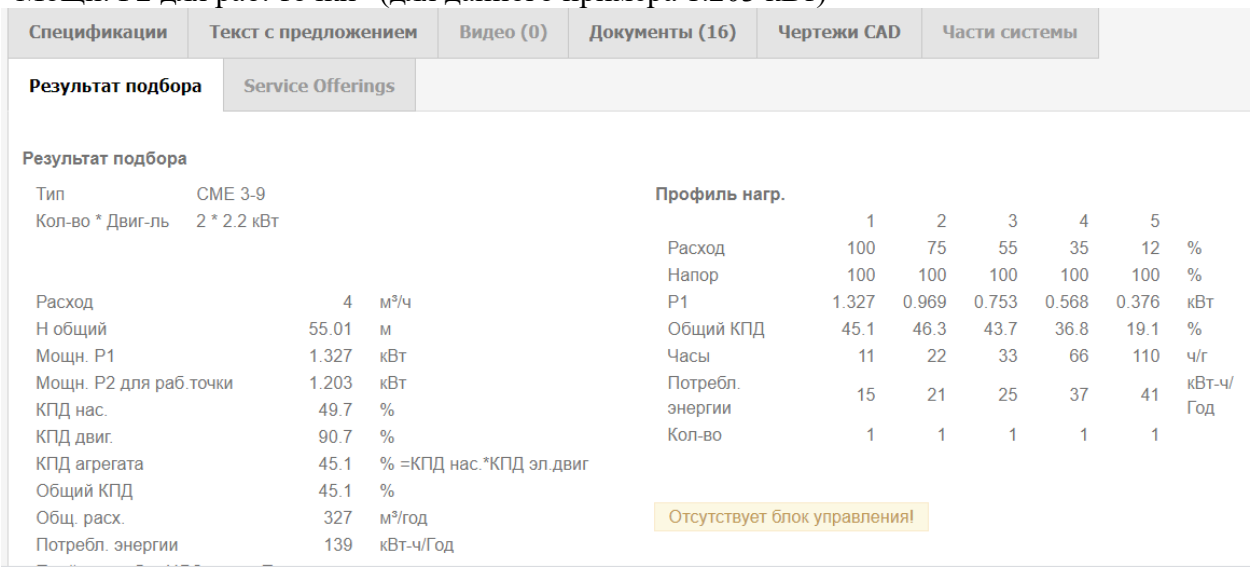
$$N\text{ст} = \frac{H \cdot Q\text{макс} \cdot g \cdot \rho}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta\text{нас}} = \frac{55 \cdot 4 \cdot 9.8 \cdot 1000}{1000 \cdot 3600 \cdot 0.5} = 1.198 \text{ кВт}$$

Мощность насосной станции, предложенной фирмой равна
Nст.фирма=1.203 кВт, что хорошо соответствует нашему расчёту.

Для данного примера примем, что используем два насоса, т.е. $N\text{нас} = 2$. Из них один резервный
Поэтому мощность одного насоса
$N1 = \frac{N\text{ст}}{(N\text{нас}-1)}$=1.198 кВт

Мощность электродвигателя для фирменного насоса 2.2 кВт
А расчётная мощность электродвигателя $N1\text{дв} = \frac{N1}{\eta\text{дв} \cdot cosphi} = \frac{1.198}{0.9 \cdot 0.9} = 1.48$ кВт

Мощность одного фирменного двигателя надо смотреть на вкладке “Результат выбора” в строке “Кол-во Двиг-ль 2*2.2.кВт” (два двигателя по 2.2 кВт каждый)
Мощность фирменной насосной станции надо смотреть на этой же вкладке в строке “Мощн. P2 для раб. точки” (для данного примера 1.203 кВт)



Спецификации | Текст с предложением | Видео (0) | Документы (16) | Чертежи CAD | Части системы

Результат подбора | Service Offerings

Результат подбора

Тип	CME 3-9
Кол-во * Двиг-ль	2 * 2.2 кВт

Расход	4	м³/ч
H общий	55.01	м
Мощн. P1	1.327	кВт
Мощн. P2 для раб.точки	1.203	кВт
КПД нас.	49.7	%
КПД двиг.	90.7	%
КПД агрегата	45.1	% =КПД нас.*КПД эл.двиг
Общий КПД	45.1	%
Общ. расх.	327	м³/год
Потребл. энергии	139	кВт-ч/Год

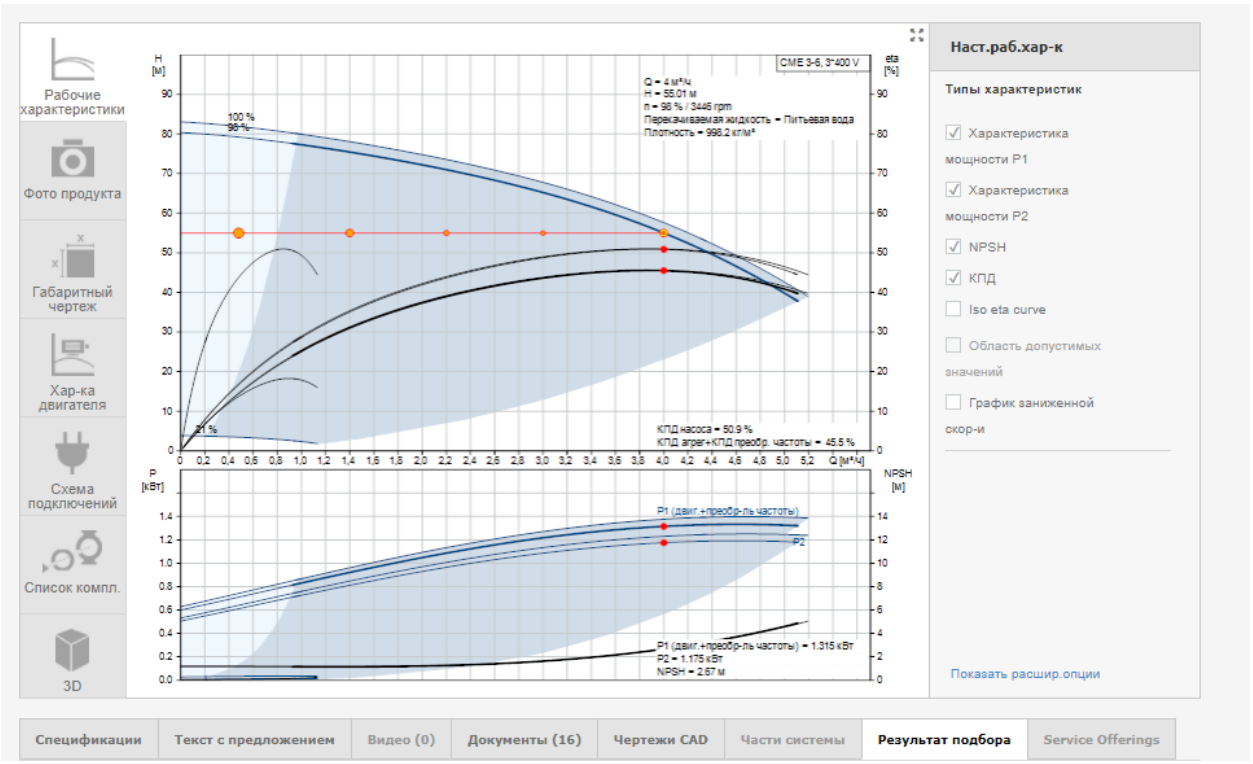
Профиль нагр.

	1	2	3	4	5	
Расход	100	75	55	35	12	%
Напор	100	100	100	100	100	%
P1	1.327	0.969	0.753	0.568	0.376	кВт
Общий КПД	45.1	46.3	43.7	36.8	19.1	%
Часы	11	22	33	66	110	ч/г
Потребл. энергии	15	21	25	37	41	кВт-ч/Год
Кол-во	1	1	1	1	1	

Отсутствует блок управления!

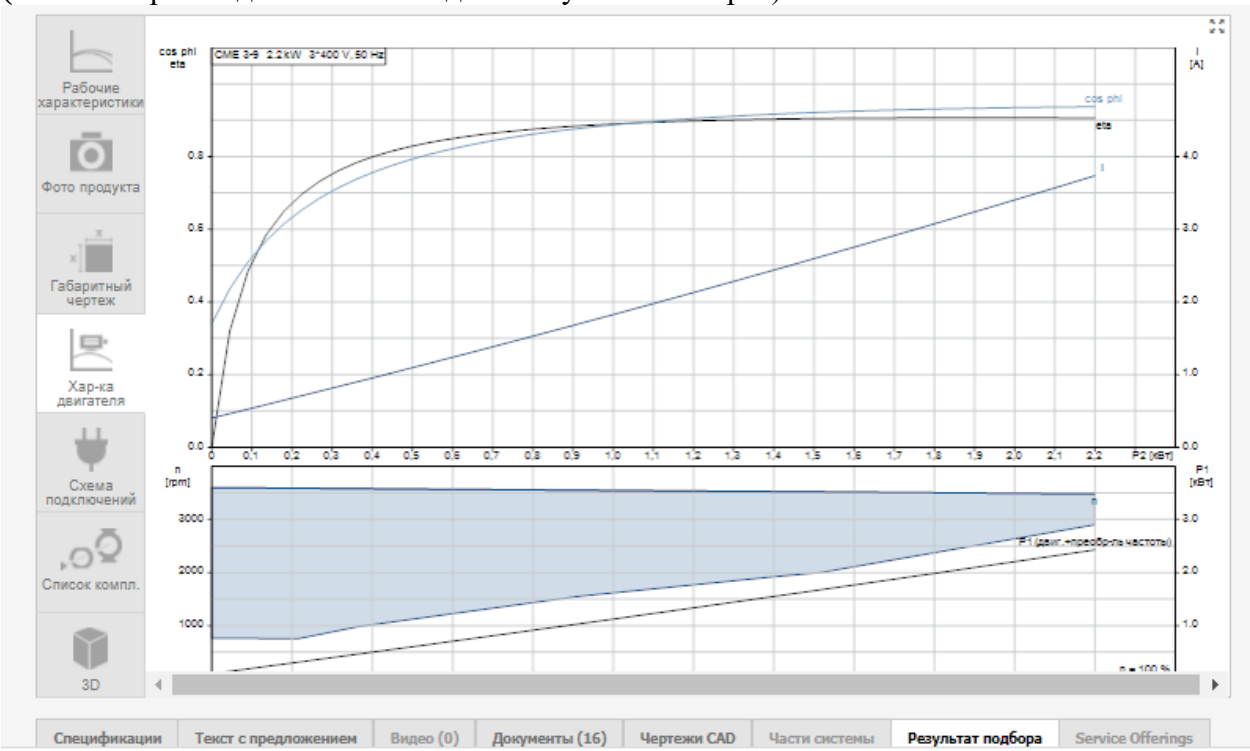
Видно хорошее соответствие нашего расчёта и варианта, предлагаемого фирмой.

13. Привести напорные характеристики насосов

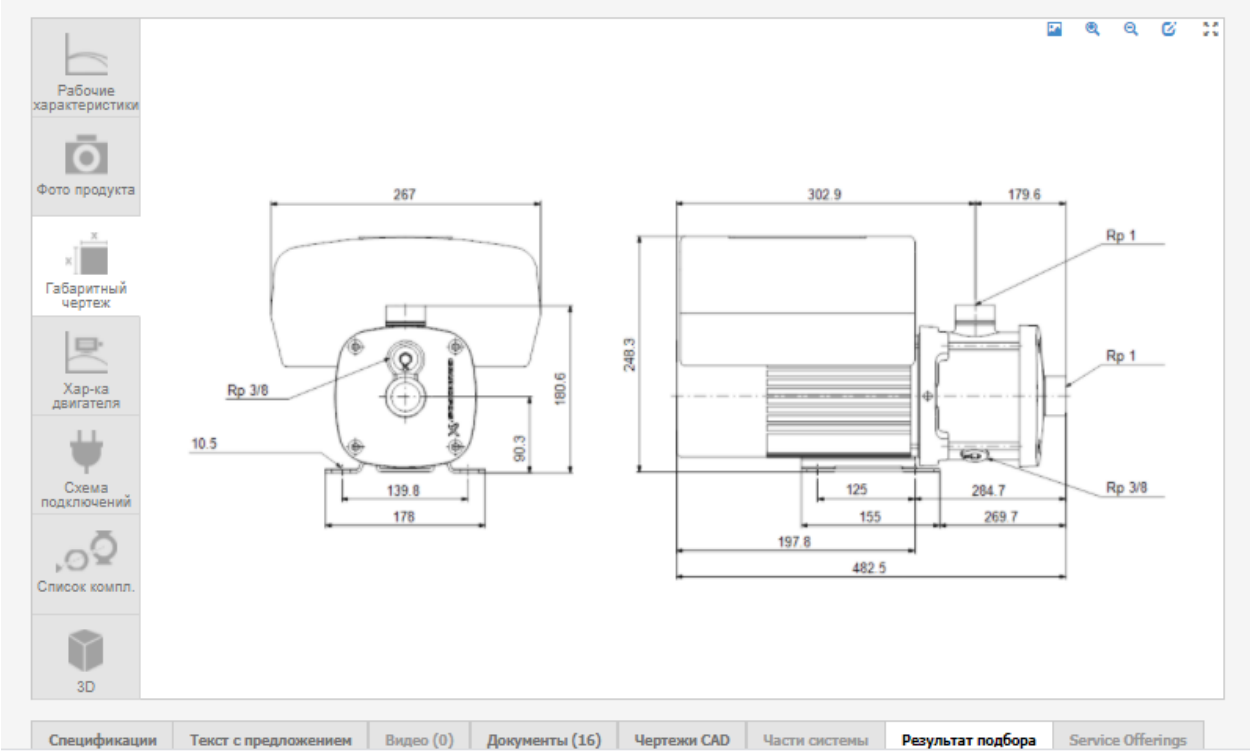


14. Привести параметры электрических двигателей

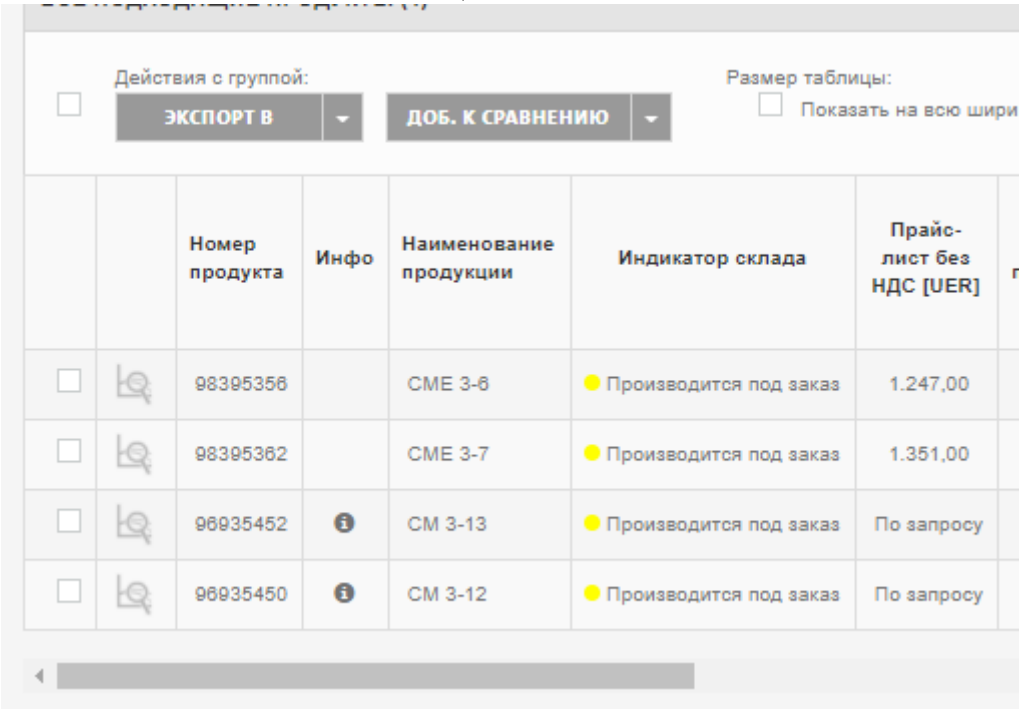
В левом верхнем углу этого графика указана мощность каждого двигателя 2.2 kW
(Это повторение данных из вкладки “Результат выбора”)



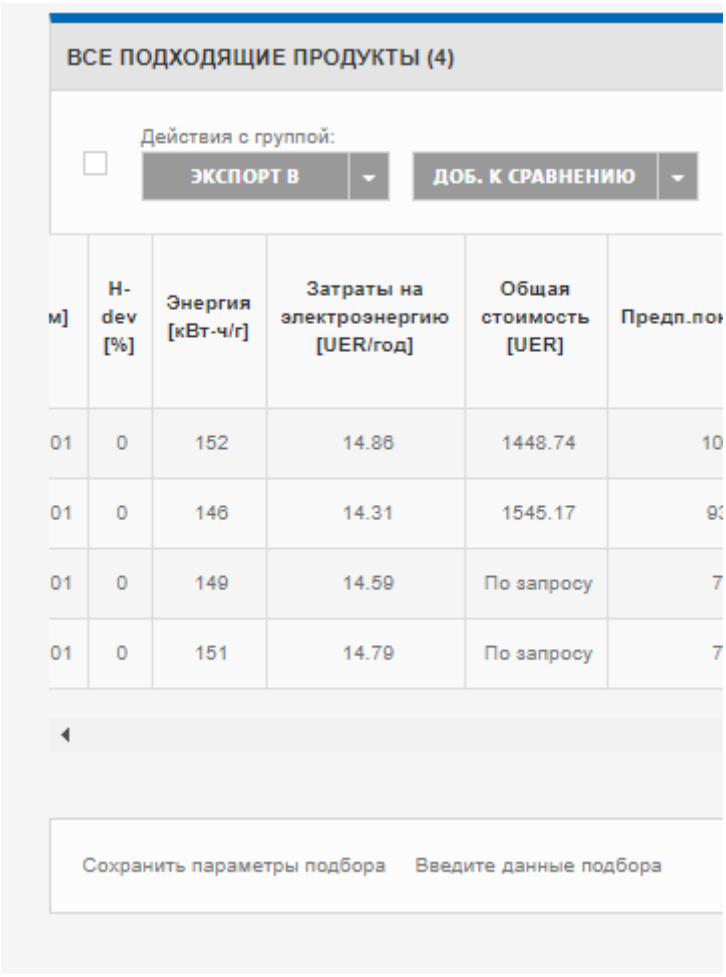
15. Чертёж насосной станции



16. Стоимость насосной станции



		Номер продукта	Инфо	Наименование продукции	Индикатор склада	Прайс-лист без НДС [UER]	
☐		98395356		CME 3-6	Производится под заказ	1.247,00	
☐		98395362		CME 3-7	Производится под заказ	1.351,00	
☐		96935452	ⓘ	CM 3-13	Производится под заказ	По запросу	
☐		96935450	ⓘ	CM 3-12	Производится под заказ	По запросу	


ВСЕ ПОДХОДЯЩИЕ ПРОДУКТЫ (4)
Действия с группой:
ЭКСПОРТ В
ДОБ. К СРАВНЕНИЮ
м]
H-dev [%]
Энергия [кВт-ч/г]
Затраты на электроэнергию [UER/год]
Общая стоимость [UER]
Предп.пок
01 0 152 14.86 1448.74 10
01 0 146 14.31 1545.17 9
01 0 149 14.59 По запросу 7
01 0 151 14.79 По запросу 7
Сохранить параметры подбора
Введите данные подбора

2 СЕМЕСТР

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИЕЙ ДЛЯ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ (ПЛК) ZELIO LOGIC.

Разработка алгоритма управления насосной станцией и управляющих программ на языке программирования Ladder Diagram (LD) для ПЛК Zelio Logic. Разработка программно-алгоритмического обеспечения на языке программирования Function Block Diagram (FBD) для ПЛК Zelio Logic. Отладка управляющих программ для ПЛК Zelio Logic на языках LD и FBD в режиме Simulation. Предполагается, что насосная станция будет использовать алгоритм релейного управления с гистерезисом. Программа управления должна обеспечить подключение и отключение электродвигателей насосов к сети и от сети с помощью магнитных пускателей в зависимости от отклонения выходного давления насосной станции от заданного значения и от ширины петли гистерезиса.

№	ФИО	Число насосов	Заданное давление, бар	Ширина петли гистерезиса, бар	Подсчёт наработки насосов	Язык программирования
1.		2	5	0.3	да	LD
2.		3	5.5	0.4	да	FBD
3.		4	6	0.5	да	LD
4.		5	6.5	0.6	да	FBD
5.		6	7	0.3	да	LD
6.		2	7	0.4	да	FBD
7.		3	6.5	0.5	да	LD
8.		4	5	0.6	да	FBD
9.		5	5.5	0.3	да	LD
10.		6	6	0.4	да	FBD
11.		2	4.5	0.5	да	LD
12.		3	5	0.6	да	FBD
13.		4	5.5	0.3	да	LD
14.		5	6	0.4	да	FBD
15.		6	6.5	0.5	да	LD
16.		2	7	0.6	да	FBD
17.		3	4.5	0.5	да	LD
18.		4	5	0.6	да	FBD
19.		5	5.5	0.3	да	LD
20.		6	6	0.4	да	FBD
21.		2	6.5	0.5	да	LD
22.		3	7	0.6	да	FBD
23.		5	5	0.7	да	LD
24.		6	5.5	0.8	да	FBD

3 СЕМЕСТР

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ЖИЛОГО ДОМА.

Разработать управляющие программы для системы автоматического управления насосной станции на языках программирования LD (для программируемого логического контроллера M221 Schneider Electric).Предполагается, что насосная станция будет использовать алгоритм частотного управления. Для всех электродвигателей всех насосов должен использоваться один преобразователь частоты. Сигнал команд преобразователя частоты(включить-выключить)- дискретный. Сигнал управления преобразователя частоты (изменить частоту вращения)- аналоговый (токовый 4-20 мА). Программа должна обеспечить переключение (включение и выключение) насосов в зависимости от времени наработки насоса. Программа должна обеспечить подключение и отключение электродвигателей насосов к преобразователю частоты или к сети с помощью магнитных пускателей.

№	ФИО	Число насосов	Заданное выходное давление, бар	Допустимое отклонение от заданного выходного давления, бар	Язык программирования	Подсчёт наработки насосов
1.		2	5	0.3	LD	да
2.		3	5.5	0.4	LD	да
3.		4	6	0.5	LD	да
4.		5	6.5	0.6	LD	да
5.		6	7	0.3	LD	да
6.		2	7	0.4	LD	да
7.		3	6.5	0.5	LD	да
8.		4	5	0.6	LD	да
9.		5	5.5	0.3	LD	да
10.		6	6	0.4	LD	да
11.		2	4.5	0.5	LD	да
12.		3	5	0.6	LD	да
13.		4	5.5	0.3	LD	да
14.		5	6	0.4	LD	да
15.		6	6.5	0.5	LD	да
16.		2	7	0.6	LD	да
17.		3	4.5	0.5	LD	да
18.		4	5	0.6	LD	да
19.		5	5.5	0.3	LD	да
20.		6	6	0.4	LD	да
21.		2	6.5	0.5	LD	да
22.		3	7	0.6	LD	да
23.		5	5	0.7	LD	да
24.		6	5.5	0.8	LD	да

4 СЕМЕСТР

РАЗРАБОТКА ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА (HMI) НА ОСНОВЕ СЕНСОРНЫХ ТЕРМИНАЛОВ.

Разработать человеко-машинный интерфейс (HMI) на основе сенсорных терминалов Magelis фирмы Schneider Electric для насосной станции водоснабжения жилого дома. Обеспечить сопряжение сенсорных терминалов Magelis фирмы Schneider Electric с преобразователем частоты Altivar61. Среда разработки Vijeo-Designer.

№	ФИО	Число насосов	Индикация состояния насосов	Органы ручного управления насосами	Индикация текущего выходного давления	Задание и индикация заданного давления	Протокол связи терминала с преобразователем частоты
1.		2	+	+	+	+	Modbus RTU
2.		3	+	+	+	+	Modbus RTU
3.		4	+	+	+	+	Modbus RTU
4.		5	+	+	+	+	Modbus RTU
5.		6	+	+	+	+	Modbus RTU
6.		2	+	+	+	+	Modbus RTU
7.		3	+	+	+	+	Modbus RTU
8.		4	+	+	+	+	Modbus RTU
9.		5	+	+	+	+	Modbus RTU
10.		6	+	+	+	+	Modbus RTU
11.		2	+	+	+	+	Modbus RTU
12.		3	+	+	+	+	Modbus RTU
13.		4	+	+	+	+	Modbus RTU
14.		5	+	+	+	+	Modbus RTU
15.		6	+	+	+	+	Modbus RTU
16.		2	+	+	+	+	Modbus RTU
17.		3	+	+	+	+	Modbus RTU
18.		4	+	+	+	+	Modbus RTU
19.		5	+	+	+	+	Modbus RTU
20.		6	+	+	+	+	Modbus RTU
21.		2	+	+	+	+	Modbus RTU
22.		3	+	+	+	+	Modbus RTU
23.		5	+	+	+	+	Modbus RTU
24.		6	+	+	+	+	Modbus RTU

Шкала и процедура текущей аттестации в накопительной системе оценивания учебных достижений обучающихся

Для текущей аттестации используется накопительная система оценивания учебных достижений обучающихся, основанная на использовании совокупности контрольных точек. В накопительной системе применяются оценки «5», «4», «3» и «2» независимо от формы промежуточной аттестации по дисциплине. Расчет итоговой оценки по текущей аттестации в электронном журнале выполняется автоматически при условии введения в него всех контрольных точек, весового коэффициента каждой из них в процентах и наличия проставленных оценок.

Оценка «5» выставляется обучающимся за правильные и полные ответы на вопросы контрольных заданий, оформление отчетов в соответствии с установленными требованиями и своевременном их представлении на проверку преподавателю.

Оценка «4» выставляется обучающимся за правильные, но неполные ответы на вопросы контрольных заданий, оформление отчетов с отдельными отклонениями от установленных требований и незначительными нарушениями сроков их представления на проверку преподавателю.

Оценка «3» выставляется обучающимся, допустившим неточности и неполноту ответов на вопросы контрольных заданий, несоблюдение требований к оформлению отчетов и нарушение сроков их представления на проверку преподавателю, но обладающим уровнем подготовки, достаточным для устранения допущенных недочетов под руководством преподавателя.

Оценка «2» выставляется обучающимся, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившим принципиальные ошибки при выполнении контрольных заданий.

Контрольная точка считается успешно пройденной, если обучающийся получил оценку «5», «4» или «3». При получении оценки «2» контрольная точка считается не пройденной.

Расчет итоговой оценки по текущей аттестации в электронном журнале выполняется автоматически при условии введения в него всех контрольных точек, весового коэффициента каждой из них в процентах и наличия проставленных оценок.

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки индивидуальных достижений обучающихся на практических занятиях: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2

«неудовлетворительно». Форма оценки отчетов по индивидуальным домашним заданиям– «зачет» / «незачет». Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме «зачет с оценкой» / «незачет» в 1,2,3 и 4 семестрах.

Шкала оценивания:

«Зачет с оценкой» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций более чем на 50% оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично» в пределах от 86% до 100%, при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично» в пределах от 61% до 85%, при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично» в пределах от 51% до 60%: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно», «Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций (в соответствии с картами компетенций ОПОП) менее чем на 51% оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение

конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 4.

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка
5	5
4	4
3	3
2 и 1	2, Незачет
5, 4, 3	Зачет с оценкой

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.