

Энгельсский технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых
производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.2.5 «Специальные вопросы механики жидкости и газа»

направления подготовки

«15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль: «Оборудование химических и нефтегазовых производств»

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 6

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 2

всего часов – 72,

в том числе:

лекции – 16

практические занятия – 16

лабораторные занятия – не предусмотрены

самостоятельная работа – 40

зачет – 6 семестр

экзамен – не предусмотрен

РГР – не предусмотрена

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

Рабочая программа обсуждена на заседании
кафедры ТОХП

19 июня 2023 г., протокол № 13

Зав. кафедрой Левкина Н.Л. Левкина

Рабочая программа утверждена на заседании
УМКН направления ТМОБ

26 июня 2023 г., протокол № 5

Председатель УМКН Левкина Н.Л. Левкина

1. Цели и задачи дисциплины

Учебная дисциплина «Специальные вопросы механики жидкости и газа» реализует требования федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Целью преподавания дисциплины «Б.1.2.5 Специальные вопросы механики жидкости и газа» является формирование у студентов необходимой начальной базы знаний об устройстве, принципах действия и методах расчета лопастных насосов, объемных насосов, гидравлических двигателей и гидропередаточных устройств.

Изучение дисциплины позволяет сформировать у студентов комплекс знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли, в том числе связанных с построением проектов разработки месторождений, оценки параметров течения в технологических процессах химических и нефтегазового производств.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к блоку Б.1.2 Вариативная часть. Указанная дисциплина основывается на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин Б.1.1.5 «Математика», Б.1.1.6 «Физика», Б.1.2.15 «Механика жидкости и газа».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основных законов физики и математики, умения решать конкретные задачи определенной степени сложности, владение системой знаний, формирующей физическую картину в области создания и эксплуатации технологического оборудования химических и нефтегазовых производств. Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин: Б.1.2.10 Процессы и аппараты химических и нефтегазовых производств, Б.1.2.11 Трубопроводные системы, Б.1.2.13. Оборудование химических и нефтегазовых производств, Б.1.3.7.1 Математическое моделирование и оптимизация тепло- и массообменных процессов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов (ПК-2).

Студент должен знать:

- устройство и принцип действия центробежных, осевых и вихревых насосов;
- устройство и принцип действия поршневых и роторных насосов;
- устройство и принцип действия объемных и динамических гидравлических двигателей;
- устройство и принцип действия объемных и динамических гидропередат.

Студент должен уметь:

- использовать знания общинженерных наук при изучении основ проектирования и эксплуатации оборудования химических и нефтегазовых производств;
- проводить практические расчеты объемной производительности, напора, КПД и потребляемой мощности лопастных насосов;
- определять производительность и коэффициент неравномерности подачи поршневых насосов различных типов;
- определять действующий и фактический напоры и развиваемую мощность гидравлических двигателей.

Студент должен владеть:

- рациональными приемами поиска, хранения и использования научно–технической информации;
- методами расчета насосных установок;
- методами расчета центробежных, осевых и вихревых насосов;
- методами моделирования лопастных насосов;
- методами расчета поршневых и роторных насосов.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-ду-ля	№ Неде-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Кол-лок-виу-мы	Лабора-тор-ные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 семестр									
1	1	1	Вводная часть	12	2	-	-	-	10
	3-10	2	Насосы	42	8	-	-	12	22
2	11-13	3	Гидравлические двигатели	26	2	-	-	2	22

	14-16	4	Гидропередачи	28	4	-	-	2	22
Всего:				108	16	-	-	16	76

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Определение и классификация гидравлических машин. Параметры, характеризующие работу насосов. Схема насосной установки. Напор и высота всасывания насоса.	[1, 2, 3, 4, 5, 8]
2	8	2	Центробежные насосы. Устройство и принцип действия центробежного насоса. Классификация центробежных насосов. Треугольники скоростей. Основное управление центробежных машин Эйлера. Подобие лопастных машин. Законы пропорциональности.	[1, 2, 3, 4, 5, 8]
		3	Характеристики центробежных насосов. Универсальная характеристика. Работа центробежного насоса на сеть. Рабочая точка. Регулирование производительности. Совместная работа центробежных насосов. Осевая сила и ее разгрузка. Кавитация.	
		4	Поршневые насосы. Область применения. Классификация поршневых насосов. Основные схемы поршневых насосов и формулы их производительности.	
		5	Графики подачи поршневых насосов. Коэффициент неравномерности подачи. Устройство и принцип действия воздушных колпаков. Роторные насосы. Область применения. Устройство, принцип действия и формулы их производительности.	
3	2	6	Гидравлические двигатели, область применения. Классификация гидравлических двигателей. Параметры, характеризующие работу гидравлических двигателей. Преимущества гидравлических двигателей перед электродвигателями.	[1, 2, 3, 4, 5, 8]
4	2	7	Гидропередачи. Назначение и принцип действия. Классификация гидропередач. Рабочие жидкости применяемые в гидропередачах и требования, предъявляемые к ним. Динамические гидропередачи.	[1, 2, 3, 4, 5, 8]
	2	8	Гидромуфта и гидротрансформатор. Объемные гидропередачи возвратно-поступательного и вращательного движения.	[1, 2, 3, 4, 5, 8]

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы программой и учебным планом не предусмотрены.

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отработываемые на практическом занятии	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Определение напора и высоты всасывания насосов.	[4, 5, 6, 7, 8, 9]
2	2	2	Треугольники скоростей, определение теоретического и действительного напора центробежного насоса, уравнение центробежных машин Эйлера.	[4, 5, 6, 7, 8, 9]
	2	3	Подобие лопастных машин. Законы пропорциональности.	[4, 5, 6, 7, 8, 9]
	2	4	Характеристики центробежных насосов. Работа центробежного насоса на данную сеть, определение рабочей точки.	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
	2	5	Определение производительности поршневых насосов различных типов, формулы производительности. Графики подачи поршневых насосов, коэффициент неравномерности подачи.	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
	2	6	Формулы производительности роторных насосов.	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
3	2	7	Объемные гидравлические двигатели, скорость перемещения рабочего органа, усилие на штоке гидроцилиндра.	[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
4	2	8	Схемы объемных и динамических гидропередат.	[1, 2, 3, 4, 5, 8]

8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

9. Задания для самостоятельной работы студентов

Текущая самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Специальные вопросы механики жидкости и газа», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам, вынесенным на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям и зачету.

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учено-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	10	История возникновения и развития науки о гидравлических машинах. Классификация гидравлических машин.	[1, 2, 3, 4, 5, 8]
2	22	Классификация, устройство и принцип действия лопастных насосов. Классификация, устройство и принцип действия поршневых насосов. Классификация, устройство и принцип действия роторных насосов.	[1, 2, 3, 4, 5, 8]
3	22	Классификация, устройство и принцип действия гидравлических двигателей динамического действия. Классификация, устройство и принцип действия объемных гидравлических двигателей.	[1, 2, 3, 4, 5, 8]
4	22	Классификация, устройство и принцип действия динамических гидропередат. Классификация, устройство и принцип действия объемных гидропередат.	[1, 2, 3, 4, 5, 8]

10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.

11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

12. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Специальные вопросы механики жидкости и газа» должна быть сформирована профессиональная компетенция ПК-2.

Уровни освоения компетенции

Индекс ПК-2	Формулировка: Умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, готовностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
-------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ступени освоения компетенции	уровней	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
------------------------------	---------	------------------------	-------------------------	------------------------------

<p>Пороговый (удовлетворительный)</p>	<p>Знает: устройство и принцип действия центробежных, осевых и вихревых насосов; устройство и принцип действия поршневых и роторных насосов; частично устройство и принцип действия объемных и динамических гидравлических двигателей. Умеет: использовать знания общинженерных наук при изучении основ проектирования и эксплуатации оборудования химических и нефтегазовых производств. Владеет: с отдельными пробелами рациональными приемами поиска, хранения и использования научно-технической информации; методами расчета насосных установок; методами расчета центробежных, осевых и вихревых насосов; методами моделирования лопастных насосов; методами расчета поршневых и роторных насосов.</p>	<p>Лекции, практические занятия</p>	<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на зачете</p>
<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает: устройство и принцип действия центробежных, осевых и вихревых насосов; устройство и принцип действия поршневых и роторных насосов; устройство и принцип действия объемных и динамических гидравлических</p>		<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов</p>

	<p>двигателей. Умеет: проводить практические расчеты объемной производительности, напора, КПД и потребляемой мощности лопастных насосов; определять производительность и коэффициент неравномерности подачи поршневых насосов различных типов; определять действующий и фактический напоры и развиваемую мощность гидравлических двигателей. Владеет: с отдельными пробелами рациональными приемами поиска, хранения и использования научно-технической информации; методами расчета насосных установок; методами расчета центробежных, осевых и вихревых насосов; методами моделирования лопастных насосов; методами расчета поршневых и роторных насосов.</p>		<p>при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на зачете</p>
<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Знает: устройство и принцип действия центробежных, осевых и вихревых насосов; устройство и принцип действия поршневых и роторных насосов; устройство и принцип действия объемных и динамических гидравлических двигателей; устройство и принцип</p>		<p>Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать</p>

	<p>действия объемных и динамических гидropередач.</p> <p>Умеет: использовать знания общепинженерных наук при изучении основ проектирования и эксплуатации оборудования химических и нефтегазовых производств;</p> <p>проводить практические расчеты объемной производительности, напора, КПД и потребляемой мощности лопастных насосов;</p> <p>определять производительность и коэффициент неравномерности подачи поршневых насосов различных типов;</p> <p>определять действующий и фактический напоры и развиваемую мощность гидравлических двигателей.</p> <p>Владеет: в полной мере рациональными приемами поиска, хранения и использования научно-технической информации;</p> <p>методами расчета насосных установок;</p> <p>методами расчета центробежных, осевых и вихревых насосов;</p> <p>методами моделирования лопастных насосов;</p> <p>методами расчета поршневых и роторных насосов.</p>		<p>специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на зачете</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятий, отведенных на выполнение этой работы, отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи

(при наличии), и ответе на вопросы (защите) по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью и правильно выполнена, и при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если практическая работа выполнена неверно и/или не полностью, и она возвращается студенту на доработку, а затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления отчета по каждой теме. Задание для отчета соответствует пункту 9 рабочей программы. Оценивание отчетов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если отчет оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления отчета (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы отчета / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

К зачету по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении и защите отчетов по всем практическим занятиям;
- успешном написании тестовых заданий.

Зачет сдаётся по билетам, в которых представлено 3 вопроса, первый - из перечня «Вопросы для зачета», второй – тестовый вопрос, а третий – практическое задание. Оценивание проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, использовании в ответе дополнительного материала, иллюстрировании теоретического положения практическим материалом. Но в ответе могут иметься негрубые ошибки или неточности, затруднения в использовании практического материала, не вполне законченные выводы или обобщения.

«Не зачтено» ставится при схематичном неполном ответе, неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

Вопросы для зачета

1. Определение и классификация гидравлических машин.
2. Параметры, характеризующие работу насосов. Производительность и напор насоса.
3. Мощность и КПД насоса.

4. Схема насосной установки. Напор насоса.
5. Высота всасывания.
6. Устройство и принцип действия центробежного насоса.
7. Классификация центробежных насосов.
8. Треугольник скоростей в центробежном насосе.
9. Основные уравнения центробежных машин Эйлера.
10. Влияние формы лопаток рабочего колеса на величину напора.
11. Подобие лопастных машин.
12. Законы пропорциональности.
13. Характеристики центробежных насосов. Универсальная характеристика.
14. Определение режима работы центробежного насоса и регулирование его производительности.
15. Параллельная работа центробежных насосов.
16. Последовательная работа центробежных насосов.
17. Осевое давление и способы его разгрузки.
18. Коэффициент быстроходности.
19. Кавитация в центробежных насосах. Кавитационный запас.
20. Осевые насосы, устройство и принцип действия. Характеристики осевых насосов.
21. Вихревые насосы, устройство и принцип действия.
22. Устройство и принцип действия поршневых насосов.
23. Классификации поршневых насосов.
24. Основные схемы поршневых насосов и формулы их производительности.
25. График подачи и коэффициент неравномерности подачи насоса простого действия.
26. График подачи и коэффициент неравномерности подачи насоса двойного действия.
27. График подачи и коэффициент неравномерности подачи насоса тройного действия.
28. Устройство и принцип действия шестеренчатого насоса.
29. Устройство и принцип действия пластинчатого насоса.
30. Устройство и принцип действия аксиально-поршенькового насоса.
31. Устройство и принцип действия радиально-поршенькового насоса.
32. Устройство и принцип действия винтового насоса.
33. Гидравлические двигатели и область их применения. Классификация гидравлических двигателей.
34. Гидравлические двигатели динамического действия.
35. Гидравлические двигатели объемного типа.
36. Гидропередачи. Назначение и принцип действия. Классификация гидропередач.
37. Рабочие жидкости, применяемые в гидропередачах и требования, предъявляемые к ним.

38. Динамические гидropередачи. Устройство и принцип действия гидромuфты и гидротрансформатора.

39. Объемные гидropередачи возвратно-пocтyпательного и вращательного движения.

Вопросы для экзамена

Экзамен не предусмотрен учебным планом.

Тестовые задания по дисциплине

Пример вопросов тестового задания.

1. Гидравлическими машинами называют:

- а) машины, вырабатывающие энергию и сообщающие ее жидкости;
- б) машины, которые сообщают проходящей через них жидкости механическую энергию, либо получают от жидкости часть энергии и передают ее рабочим органам;
- в) машины, способные работать только при их полном погружении в жидкость с сообщением им механической энергии привода;
- г) машины, соединяющиеся между собой системой трубопроводов, по которым движется рабочая жидкость, отдающая энергию.

2. Гидropередача — это:

- а) система трубопроводов, по которым движется жидкость от одного гидроэлемента к другому;
- б) система, основное назначение которой является передача механической энергии от двигателя к исполнительному органу посредством рабочей жидкости;
- в) механическая передача, работающая посредством действия на нее энергии движущейся жидкости;
- г) передача, в которой жидкость под действием перепада давлений на входе и выходе гидроаппарата, сообщает его выходному звену движение.

3. Какая из групп перечисленных преимуществ не относится к гидropередачам:

- а) плавность работы, бесступенчатое регулирование скорости, высокая надежность, малые габаритные размеры;
- б) меньшая зависимость момента на выходном валу от внешней нагрузки, приложенной к исполнительному органу, возможность передачи больших мощностей, высокая надежность;
- в) бесступенчатое регулирование скорости, малые габаритные размеры, возможность передачи энергии на большие расстояния, плавность работы;
- г) безопасность работы, надежная смазка трущихся частей, легкость включения и выключения, свобода расположения осей и валов приводимых агрегатов.

4. Насос, в котором жидкость перемещается под действием центробежных сил, называется:

- а) лопастной центробежный насос;
- б) лопастной осевой насос;
- в) поршневой насос центробежного действия;
- г) дифференциальный центробежный насос.

5. Осевые насосы, в которых положение лопастей рабочего колеса не изменяется называется:
- а) стационарно-лопастным;
 - б) неповоротно-лопастным;
 - в) жестколопастным;
 - г) жестковинтовым.
6. В поворотно-лопастных насосах поворотом лопастей регулируется:
- а) режим движения жидкости на выходе из насоса;
 - б) скорость вращения лопастей;
 - в) направление подачи жидкости;
 - г) подача жидкости.
7. Поршневые насосы по типу вытеснителей классифицируют на:
- а) плунжерные, поршневые и диафрагменные;
 - б) плунжерные, мембранные и поршневые;
 - в) поршневые, кулачковые и диафрагменные;
 - г) диафрагменные, лопастные и плунжерные.
8. Объемный КПД насоса — это:
- а) отношение его действительной подачи к теоретической;
 - б) отношение его теоретической подачи к действительной;
 - в) разность его теоретической и действительной подачи;
 - г) отношение суммы его теоретической и действительной подачи к частоте оборотов.
9. В поршневом насосе простого действия одному обороту двигателя соответствует:
- а) четыре хода поршня;
 - б) один ход поршня;
 - в) два хода поршня;
 - г) половина хода поршня.
10. Неполнота заполнения рабочей камеры поршневых насосов:
- а) уменьшает неравномерность подачи;
 - б) устраняет утечки жидкости из рабочей камеры;
 - в) снижает действительную подачу насоса;
 - г) устраняет несвоевременность закрытия клапанов.
11. В поршневом насосе двойного действия одному ходу поршня соответствует:
- а) только процесс всасывания;
 - б) процесс всасывания и нагнетания;
 - в) процесс всасывания или нагнетания;
 - г) процесс всасывания, нагнетания и снова всасывания.
12. В поршневом насосе простого действия одному ходу поршня соответствует:
- а) только процесс всасывания;
 - б) только процесс нагнетания;
 - в) процесс всасывания или нагнетания;
 - г) ни один процесс не выполняется полностью.
13. Наибольшая и равномерная подача наблюдается у поршневого насоса:
- а) простого действия;
 - б) двойного действия;

- в) тройного действия;
- г) дифференциального действия.

14. Индикаторная диаграмма поршневого насоса это:

- а) график изменения давления в цилиндре за один ход поршня;
- б) график изменения давления в цилиндре за один полный оборот кривошипа;
- в) график, полученный с помощью специального прибора-индикатора;
- г) график изменения давления в нагнетательном трубопроводе за полный оборот кривошипа.

15. Индикаторная диаграмма позволяет:

- а) следить за равномерностью подачи жидкости;
- б) определить максимально возможное давление, развиваемое насосом;
- в) устанавливать условия бескавитационной работы;
- г) диагностировать техническое состояние насоса.

16. Мощность, которая передается от приводного двигателя к валу насоса называется:

- а) полезная мощность;
- б) подведенная мощность;
- в) гидравлическая мощность;
- г) механическая мощность.

17. Мощность, которая отводится от насоса в виде потока жидкости под давлением называется:

- а) подведенная мощность;
- б) полезная мощность;
- в) гидравлическая мощность;
- г) механическая мощность.

18. Объемный КПД насоса отражает потери мощности, связанные:

- а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;
- б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;
- в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата;
- г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.

19. Механический КПД насоса отражает потери мощности, связанные:

- а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;
- б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;
- в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата;
- г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.

20. Гидравлический КПД насоса отражает потери мощности, связанные:

- а) с внутренними перетечками жидкости внутри насоса через зазоры подвижных элементов;
- б) с возникновением силы трения между подвижными элементами насоса;
- в) с деформацией потока рабочей жидкости в насосе и с трением жидкости о стенки гидроаппарата;
- г) с непостоянным расходом жидкости в нагнетательном трубопроводе.

14. Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В учебном процессе при изучении дисциплины используются следующие формы проведения занятий:

- лекции с изложением определений основных понятий, изучаемых в рамках дисциплины, подробным описанием и доказательством наиболее важных свойств этих понятий и их взаимосвязей друг с другом;
- практические занятия с подробным изучением основных свойств понятий, изучаемых в рамках дисциплины, выяснением их взаимосвязей друг с другом в примерах и практических задачах;
- индивидуальные и коллективные консультации с активным участием обучающихся по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины;
- самостоятельная работа по выполнению заданий по основным разделам дисциплины.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гроховский Д.В. Основы гидравлики и гидропривод : учебное пособие / Гроховский Д.В.. — Санкт-Петербург : Политехника, 2020. — 237 с. — ISBN 978-5-7325-1086-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94835.html>

2. Ловкис З.В. Гидравлика : учебное пособие / Ловкис З.В.. — Минск : Белорусская наука, 2012. — 448 с. — ISBN 978-985-08-1485-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/29444.html>

3. Удовин В.Г. Гидравлика : учебное пособие / Удовин В.Г., Оденбах И.А.. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 132 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/33625.html>

4. Кондратьев А.С. Гидравлика и гидропневмопривод : методические рекомендации / Кондратьев А.С.. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2012. — 48 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/46440.html>

5 Орехова Т.Н. Гидравлика и гидропневмопривод : учебное пособие / Орехова Т.Н., Уваров В.А.. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 149 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80458.html>

6. Решение задач гидравлики в MS Excel : учебное пособие для студентов инженерно-технических и строительных вузов / Н.Н. Голоденко [и др.]. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2017. — 335 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92347.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7. Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу. / Под ред. Некрасова Б.Б. – М.: Высшая школа, 1989. – 192 с.

8. Осипов П.Е. Гидравлика, гидравлические машины и гидропривод. – М.: Лесная пром., 1981. – 424 с.

9. Гидравлика (Основы статики и динамики жидкости, Прикладная механика жидкости и газа) [Электронный ресурс]: задачник / - Электрон. текстовые данные.- Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008.- 227 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21761>

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. <http://www.iprbooks.ru> – электронная библиотечная система;
2. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека.

ИСТОЧНИКИ ИОС

<http://techn.sstu.ru>

16. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с подключением к сети с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

Учебная аудитория для проведения занятий практического типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 12 столов, 24 стула; рабочее место преподавателя; доска для написания фломастером; проектор BENQ 631, рулонный проекционный экран, ноутбук с

подключением к сети с выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательную среду ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome.

Рабочую программу составил



/ М.Г. Шнайдер/

17. Дополнения и изменения в рабочей программе

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № ____

Зав. кафедрой _____ /В.Н. Целуйкин/

Внесенные изменения утверждены на заседании

УМКС/УМКН

« ____ » _____ 20 ____ года, протокол № ____

Председатель УМКН _____ / В.Н. Целуйкин /