

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.10.2024 17:51:04
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Отдел аспирантуры и докторантуры
Кафедра энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Гидромеханические процессы химической технологии

Уровень образования	аспирантура
Научная специальность	2.6.13 Процессы и аппараты химических технологий
Направленность	Процессы и аппараты химических технологий
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Гидромеханические процессы химической технологии» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 15.03.2024 г.

Разработчик рабочей программы «Гидромеханические процессы химической технологии»

профессор М. П. Тюрин
доцент Е. С. Бородина

Заведующий кафедрой: О. И. Седяров

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины «Гидромеханические процессы химической технологии» является:

– обеспечить подготовку обучающихся, владеющих основными методами, математическим аппаратом механики жидкости и газа, теоретическими основами гидравлики; имеющих навыки расчета, проектирования и испытания гидроприводов машин и оборудования; способных разобратся с принципами действия и устройством гидромашин, гидрооборудования, системами гидро-и пневмопривода.

В задачи курса входят ознакомление с методологией и общими принципами расчета и проектирования систем гидро-и пневмопривода ПСМ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: – основные законы технической гидромеханики и их использование в гидро – и пневмоприводе; – принципы работы гидромашин и гидрооборудования; – типы и принципы действия гидро-и пневмоприводов; – основы расчетов гидро-и пневмоприводов ПСМ;

уметь: – решать инженерные задачи технической гидромеханики; – разбираться в схемах гидропривода машин и отдельных механизмов, самим их разрабатывать; – производить выбор гидродвигателей и гидрооборудования.

2. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Гидромеханические процессы химической технологии» включена в часть 2.1 Дисциплины (модули) Образовательного компонента, 2-го года обучения семестр 4.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы (з.е.) или 128 академических часов (час), в том числе 20 часов лекции, 40 часов практических занятий и 68 часа самостоятельной работы.

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении предыдущих дисциплин бакалавриата и магистратуры: «Математическое моделирование процессов химической технологии» и дисциплин предыдущего уровня образования: «Современные методы в гидрогазодинамических исследованиях»

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Гидромеханические процессы химической технологии»

Таблица 1

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
Владение культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Знать: - современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной среде деятельности; - основы правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности. Уметь: - применять новейшие информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности в области химической технологии и смежных наук; - выявить изобретение или иной объект патентного права в результатах проводимых научных исследований в области химической технологии, осуществлять патентный поиск, подготовить заявку на изобретение. Владеть: - культурой научного исследования с соблюдением правовых, этических и технических норм осуществления профессиональной деятельности; - навыками поиска (в том числе с использованием новейших информационных систем и баз данных) и	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
	критического анализа информации по тематике проводимых исследований.	
Способность и готовность к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	<p>Знать: - физико-химические и химические процессы, лежащие в основе основных промышленных технологий химического производства; - современные аналитические приборы и методики для выполнения научных исследований.</p> <p>Уметь: - использовать современные приборы и методики; - организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты.</p> <p>Владеть: - навыками стандартизации и сертификации материалов, изделий и технологических процессов; - навыками систематизации и обобщения информации по использованию ресурсов.</p>	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)
способность применять знания в области современных химических технологий для решения производственных задач	<p>Знать: - методы расчета нестандартного оборудования химических производств; - основные нормативные документы для выбора оборудования химических производств.</p> <p>Уметь: - рассчитывать основное оборудование химических производств; - оценивать перспективы развития химических технологий, необходимые для расчета нового оборудования.</p> <p>Владеть: - навыками расчетов нестандартного химико-технологического оборудования.</p>	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)
Владение основными методами интенсификации, повышения эффективности и оптимизации типовых химико-технологических процессов	<p>Знать: основные современные типовые химико-технологические процессы, возможные методы их интенсификации, повышения эффективности и оптимизации.</p> <p>Уметь: осуществлять на практике внедрение новых методов интенсификации химико-технологических процессов, повышения их эффективности и оптимизации.</p> <p>Владеть: основными методами интенсификации, повышения эффективности и оптимизации типовых химико-технологических процессов.</p>	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)
Способность выполнять при разработке технических проектов технологический расчёт основных аппаратов химических технологий, включая материальный, термодинамический, тепловой, массообменный, гидравлический и экономический расчёты	<p>Знать: - фундаментальные закономерности протекания процессов химических технологий; - законы переноса энергии и массы в технологических аппаратах; - принципы и методы синтеза ресурсосберегающих химико-технологических систем.</p> <p>Уметь: - осуществлять технологические расчёты процессов и аппаратов химической технологии, включая материальный, термодинамический, тепловой, массообменный, гидравлический и экономический расчёты.</p> <p>Владеть: методиками и навыками проведения технологических расчётов процессов и аппаратов химической технологии, включая материальный, термодинамический, тепловой, массообменный, гидравлический и экономический расчёты.</p>	лекции (Л), практические занятия (ПЗ) самостоятельная работа (СР)

4. Объем и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Таблица 2

Показатель объема дисциплины	Трудоемкость
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в часах	128
Лекции (ч)	20
Практические занятия (семинары) (ч)	40
Самостоятельная работа (ч)	36
Форма контроля (зач./экз.)	Экзамен (32)

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоемкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоемкость, час	
Раздел 1. Основные уравнения и теоремы. Математический аппарат гидравлики. Основные законы гидростатики. Использование законов гидростатики. Основные законы и понятия гидродинамики.	1. Основные уравнения и теоремы гидравлики.	2	1. Перспективы развития гидропривода.	2	Устное собеседование
	2. Основные законы гидростатики. Использование законов гидростатики.	1	2. Практическое применение законов гидростатики.	2	Устное собеседование
	3. Основные законы и понятия гидродинамики.	1	3. Практическое применение закона гидродинамики.	2	Тестирование 1
Раздел 2. Потери энергии при движении жидкости. Воздействие потока на стенки каналов и тела. Расчет простых и сложных трубопроводов. Расчет трубопроводов ПСМ.	4. Потери давления, коэффициент гидравлического трения, его расчет. Потери давления в гидроаппаратуре. Особенности течения жидкости в гидролиниях и каналах гидропередач	2	Расчёты гидравлического сопротивления и потерь давления в гидроаппаратуре.	2	Устное собеседование
	5. Воздействие потока на стенки неподвижного и движущегося каналов. Неустановившееся движение жидкости. Инерционный напор. Гидроудар в трубах.	2	Изучение воздействия потока на стенки неподвижного и движущегося каналов.	4	Устное собеседование
	6. Расчет простых и сложных трубопроводов. Расчет трубопроводов ПСМ.	1	Проведение расчетов простых и сложных трубопроводов.	2	Тестирование 2
Раздел 3. Лопастные и объемные гидромашины. Гидродинамические передачи.	Лопастные гидромашины. Устройство и принцип действия. Уравнение Эйлера для гидромашин. Центробежный насос. Осевые и вихревые насосы.	2	Исследование устройства и принципов действия гидромашин. Характеристики, баланс энергии, КПД.	2	Устное собеседование

	Объемные гидромашины. Поршневые насосы. Роторные гидромашины. Высокомоментные гидромоторы.	1	Исследование режимов работы объёмных гидромашин.	2	Устное собеседование
	Гидродинамические передачи. Гидромуфты и гидротрансформаторы. Принцип работы, характеристики, преимущества и недостатки.	1	Исследование режимов работы и характеристик гидротрансформаторов.	2	Тестирование 3
Раздел 4. Гидрооборудование. Дроссели, клапаны, распределители. Делители и регуляторы потока, емкости и соединения, гидроаккумуляторы. Принципиальные схемы гидропривода.	Гидрооборудование. Дроссели, клапаны, распределители	1	Типы, назначение, обозначение на гидросхемах. Выбор и особенности использования.	2	Устное собеседование
	Делители и регуляторы потока, емкости и соединения, гидроаккумуляторы	1	Гидроаккумуляторы. Схема включения в систему.	2	Устное собеседование
	Принципиальные схемы гидропривода. Анализ и проектирование схем гидропривода. Нерегулируемая гидропередача.	1	Анализ и проектирование схем гидропривода.	4	Тестирование 4
Раздел 5. Регулирование гидропривода. Стабилизация и синхронизация движений. Следящий гидропривод.	Регулирование гидропривода. Способы регулирования скоростей движения выходных звеньев гидропривода.	2	Схемы, внешние характеристики, КПД и область применения. Сравнение способов регулирования гидропривода.	2	Устное собеседование
	Стабилизация и синхронизация движений. Методика расчета и проектирования гидропередач.	1	Способы синхронизации, схемы, расчет. Методика расчета и проектирования гидропередач.	2	Тестирование 5
	Следящий гидропривод. Основные типы гидроусилителей, точность и устойчивость их работы. Гидропривод манипуляторов.	1	Исследование основных типов гидроусилителей, точности и устойчивости их работы.	2	Контрольная работа
ВСЕГО часов в семестре		20		44	Экзамен

5. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	Разделы 1 - 3	Самостоятельное изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	9
2	Разделы 1 - 3	Подготовка к тестированию 1	9
3	Разделы 4 - 6	Самостоятельное изучение теоретического материала Подготовка к практическим занятиям	9
4	Разделы 4 - 6	Подготовка к тестированию 2	9
5	Все разделы	Подготовка к экзамену	32
ВСЕГО часов в семестре:			68

6. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе по данной дисциплине различных образовательных технологий, таких как: активные и интерактивные формы проведения занятий; участие в Устных дискуссиях и тестирование.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

7.1 Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены.

7.2 Примеры используемых оценочных средств для текущего контроля (тестирования)

Вопросы промежуточного контроля (коллоквиума)

Модуль 1

6. Перечислить физические свойства жидкости наиболее важные при изучении дисциплины «Гидромеханические процессы химической технологии».

7. Понятие об идеальной жидкости.

8. Особенности физических свойств газов по сравнению с жидкостью.

9. Чему равен кинематический коэффициент вязкости жидкости?

10. Какая связь существует между абсолютным P , избыточным P_i и атмосферным P_a .

11. Записать формулу для расчета гидростатического давления в точке расположенной на глубине "h" от поверхности. Давление на поверхности P_0 . (Основное уравнение гидростатики.)

12. Чему равно в общем случае давление столба жидкости gh в данной точке покоящейся жидкости?

13. Как передается покоящейся жидкостью давление, оказываемое на ее поверхность. (Закон Паскаля.)?

14. Какую величину измеряет открытый пьезометр?

15. Что называется избыточным (или манометрическим) давлением (в общем случае)?

16. Что измеряет дифференциальный манометр?

17. Записать формулу определяющую силу давления жидкости на плоские поверхности, если P_0 – поверхностное давление, P_c – давление в центре тяжести поверхности, -площадь поверхности.

18. Чему равна выталкивающая сила, действующая на тело, погруженное в жидкость, если V_T – объем тела, V_J – объем жидкости, вытесненной телом, ρ_j – плотность жидкости, ρ_t – плотность тела, (Закон Архимеда.)?

Модуль 2

1. Какое движение жидкости называется установившимся (стационарным)?

2. Какое движение жидкости называется напорным.

3. Какое движение жидкости называется безнапорным

4. Какое движение жидкости называется равномерным?

5. Что называется неустановившимся движением жидкости?

6. Что называется гидравлическим радиусом?

7. Записать уравнение постоянства расхода (неразрывности) для потока жидкости при постоянной плотности.

8. Какой вид имеет уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости при установившемся движении?

9. Записать уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости.

10. Записать уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.

11. Как изменяется скорость и давление в потоке жидкости при внезапном расширении трубы?
12. Какой вид энергии теряет жидкость при движении в горизонтальной трубопроводе с неизменным диаметром?
13. Расходомер Вентури представляет.
14. Трубка Пито представляет
15. Какое движение жидкости называется ламинарным?
16. Каков физический смысл числа Рейнольдса?
17. Укажите формулу расчета числа Рейнольдса для круглой трубы.
18. Какое движение жидкости называется турбулентным?
19. Что понимается под термином "НАПОР" в гидравлике?
20. Записать формулу потерь напора по длине в круглой трубе.
21. К какому случаю равномерного движения жидкости относится формула Вейсбаха - Дарси, служащая для определения потерь напора по длине?
22. От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения в общем случае?
23. Как изменяется коэффициент гидравлического трения в зоне вязкого сопротивления при уменьшении вязкости и неизменном расходе?
24. Какие трубы называются гидравлически гладкими?
25. От чего зависит величина коэффициента гидравлического трения в случае квадратичной области сопротивления шероховатых русел?
26. От чего зависит величина коэффициента гидравлического трения при турбулентном движении жидкости в гладких руслах.
27. От чего зависит величина коэффициента гидравлического трения в случае докватричной области сопротивления шероховатых русел?
28. Какие факторы определяют выбор эмпирической формулы для расчета коэффициента гидравлического трения?
29. Какой степени средней скорости пропорциональны потери напора по длине в случае равномерного ламинарного движения жидкости:
30. Записать формулу потерь напора на местном сопротивлении
31. От каких факторов зависит коэффициент местного сопротивления?
32. Каким образом в общем случае устанавливаются численные значения коэффициента местного сопротивления для различных местных сопротивлений?
33. От каких факторов зависит коэффициент местного сопротивления?
34. Записать формулу расхода жидкости через отверстие в тонкой стенке.
35. Как называется величина в формуле $Q = 2gH$, где, Q – расход жидкости через насадок (при истечении в атмосферу); - площадь поперечного сечения; H - превышение горизонта воды в сосуде над центром выходного сечения насадка?
36. Что представляет собой коэффициент сжатия струи?
37. Какие потери учитываются при изучении истечения жидкости через малое отверстие в тонкой стенке?
38. Какой физический смысл имеет коэффициент скорости?
39. Какой физический смысл имеет коэффициент расхода?
40. Какая связь существует между коэффициентами сжатия, скорости и расхода?
41. От каких факторов зависит коэффициент истечения жидкости из отверстий и насадок?
42. Что такое насадок?
43. В чем разница между длинным и коротким трубопроводом с гидравлической точки зрения?
44. Какой трубопровод называется коротким?
45. Что называется гидравлическим ударом?
46. В какой трубе значение давления и скорости гидравлического удара будет наибольшим при прочих равных условиях.
47. Какой длинный трубопровод называется простым?

48. Каковы особенности расчета так называемого длинного трубопровода (по сравнению с расчетом так называемого короткого трубопровода)?

Модуль 3

1. В чем разница в принципе работы между лопастными и объемными гидронасосами?
2. Лопастные гидромашины. Подача, напор, мощность.
3. Лопастные гидромашины. Баланс энергии, КПД.
4. Последовательное и параллельное включение лопастных машин.
5. Насосная установка. Характеристика.
6. Перечислить способы регулирования подачи потребителям при использовании лопастных машин.
7. Регулирование режима работы лопастного насоса дросселированием на выходе.
8. Регулирование режима работы лопастного насоса перепуском.
9. Регулирование режима работы лопастного насоса частотой вращения вала насоса.
10. Из каких условий определяется предельная высота всасывания центробежного насоса
11. Неустойчивая работа насосной установки. (Помпаж)
12. Работа насоса на разветвляющийся трубопровод.
13. Поршневые насосы. Классификация, принцип действия. Способы выравнивания подачи.
14. Скорость, ускорение поршня в поршневых насосах Закон изменения подачи, способы выравнивания.
15. Общие свойства объемных гидромашин и их отличие от лопастных.
16. Роторные гидромашины, характеристика, общие свойства, способы регулирования подачи.
17. Шестеренные гидромашины.
18. Пластинчатые гидромашины.
19. Аксиально-поршневые гидромашины.
20. Радиально-поршневые гидромашины.
21. Гидроцилиндры. Классификация, расчет, уплотнение поршня и штока.
22. Торможение поршня в конце хода. Расчет демпфера гидроцилиндра.
23. Поворотные гидродвигатели. Расчетные зависимости.
24. Гидродинамические передачи. Гидромурфта.
25. Гидродинамические передачи. Гидротрансформатор.

Модуль 4

1. Гидродроссели. Расчет винтового дросселя.
2. Гидродроссели. Расчет игольчатого дросселя.
3. Гидродроссели. Расчет пакетного дросселя.
4. Гидродроссели. Расчет диафрагменного дросселя.
5. Предохранительные клапаны прямого и непрямого действия. Особенности их использования. Характеристика.
6. Усилия на гидроклапан, расчет клапанов. Выравнивание характеристики.
7. Дифференциальный предохранительный клапан.
8. Клапан последовательности включения.
9. Редукционный клапан.
10. Гидрозамок. Пример установки в схеме.
11. Гидроклапан выдержки времени.
12. Гидрораспределители. (Типы, назначение, свойства.)
13. Золотниковые гидрораспределители. Расчетные зависимости.
14. Гидроаккумуляторы. Назначение, схема включения.
15. Ограничение скорости опускания рабочих органов. Расчет замедлительно-го дросселя.

Модуль 5

1. Объемное регулирование гидропривода. Характеристика, КПД.
2. Дроссельное регулирование гидропривода при параллельной установке дросселя. КПД.
3. Дроссельное регулирование гидропривода при последовательной установке дросселя. КПД.
4. Сравнение способов регулирования гидропривода по КПД процесса управления и стабильности скорости.
5. Делитель потока. Расчетные зависимости.
6. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Регулятор потока.
7. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Синхронизация дросселями.
8. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Синхронизация последовательным включением гидроцилиндров.
9. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Синхронизация цилиндром-дозатором.
10. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Синхронизация дозаторами вращения.
11. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Синхронизация делителем потока.
12. Следящий гидропривод. Гидроусилитель с механической обратной связью.
13. Следящий гидропривод. Гидроусилитель крутящего момента.
14. Следящий гидропривод. Гидроусилитель типа "Струйная трубка"
15. Следящий гидропривод. Гидроусилитель типа "Сопло-заслонка."
16. Особенности пневмопривода, его преимущества и недостатки.
17. Торможение поршней в пневмоприводе, позиционирование.

Вопросы для контрольной работы

1. Перечислить физические свойства жидкости и величины их характеризующие.
2. Записать формулу для расчета гидростатического давления в точке расположенной на глубине "h" от поверхности. (Основное уравнение гидростатики).
3. Как передается жидкостью давление, оказываемое на ее поверхность. (Закон Паскаля.)
4. Записать формулу определяющую силу давления жидкости на плоские поверхности.
5. Чему равна выталкивающая сила, действующая на тело, погруженное в жидкость? (Закон Архимеда.)
6. Записать уравнение постоянства расхода (неразрывности) для потока жидкости.
7. Записать уравнение Бернулли для потока идеальной жидкости.
8. Записать уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.
9. Что такое число Рейнольдса? Что оно характеризует?
10. Какие режимы движения жидкости Вы знаете? В чем между ними разница?
11. Что понимается под термином "НАПОР" в гидравлике?
12. Записать формулу потерь напора по длине в круглой трубе.
13. От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения?
14. Какие факторы определяют выбор эмпирической формулы для расчета коэффициента гидравлического трения?
15. Записать формулу потерь напора на местном сопротивлении.
16. От каких факторов зависит коэффициент местного сопротивления?
17. Записать формулу расхода жидкости через отверстие в тонкой стенке.
18. От каких факторов зависит коэффициент истечения жидкости из отверстий и насадок?
19. Что такое насадок? Какие типы насадков Вы знаете?
20. В чем разница между длинным и коротким трубопроводом с гидравлической точки зрения?
21. Что такое гидроудар?

22. В чем разница между лопастными и объемными гидромашинами?
23. Перечислить способы регулирования подачи потребителям при использовании лопастных машин.
24. Для чего используют последовательное и параллельное соединение центробежных насосов?
25. По какому закону изменяется подача в поршневых насосах с кривошипно-шатунным приводом? Назовите способы ее выравнивания.
26. Назвать основные детали и пояснить принцип работы любого объемного роторного насоса.
27. Перечислить основные типы объемных роторных гидромашин.
28. Каковы преимущества и недостатки шестеренных гидромашин?
29. Каковы преимущества и недостатки пластинчатых гидромашин?
30. Каковы преимущества и недостатки аксиально-поршневых гидромашин?
31. Каковы преимущества и недостатки радиально-поршневых гидромашин?
32. Что такое рабочий объем гидромашины?
33. Что такое кратность действия гидромашины?
34. Что характеризует объемный КПД гидромашины?
35. Что характеризует механический КПД гидромашины?
36. Перечислить способы регулирования подачи к потребителю при использовании роторных гидромашин.
37. Назначение торможения поршня в конце хода гидроцилиндра. Пояснить принцип гидравлического торможения.
38. Назначение гидрораспределителей и их типы. Обозначение на гидросхемах.
39. В чем разница между предохранительными клапанами прямого и непрямого действия?
40. Перечислить типы гидроклапанов и их назначение.
41. Назначение гидрозамков в гидроприводе.
42. Гидродроссели, их назначение и обозначение на гидросхемах.
43. Гидроаккумуляторы, их назначение в гидроприводе.
44. Назвать способы регулирования скоростей движения выходных звеньев гидропривода.
45. Пояснить принцип объемного регулирования скоростей движения выходных звеньев гидропривода.
46. Пояснить принцип дроссельного регулирования скорости движения выходного звена гидропривода при последовательной установке дросселя.
47. Пояснить принцип дроссельного регулирования скорости движения выходного звена гидропривода при параллельной установке дросселя.
48. Назвать способы синхронизации перемещений выходных звеньев гидропривода.
49. Пояснить обеспечение независимости скорости движения поршня гидроцилиндра от нагрузки регулятором потока.
50. Дать понятие о следящем гидроприводе.

7.3 Примеры используемых оценочных средств для промежуточной аттестации

Вопросы к экзаменам

1. Предмет дисциплины, цели и задачи изучения. Перспективы развития гидропривода.
2. Рабочие жидкости для гидропривода и пневмопривода.
3. Особенности физических свойств газов.
4. Гидростатическое давление и его свойства.
5. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля.
6. Закон Архимеда. Плавание тел.
7. Смоченный периметр и гидравлический радиус.
8. Уравнение неразрывности течения в гидравлической форме.

9. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости, его геометрическая и энергетическая интерпретация.
10. Напор жидкости.
11. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.
12. По какой формуле определяются потери напора по длине трубы?
13. От каких факторов зависит коэффициент гидравлического трения в общем случае?
14. От каких факторов зависят потери напора на местных сопротивлениях.
15. Для каких простейших случаев существуют расчетные формулы для определения коэффициента местного сопротивления?
16. Потери напора на местных сопротивлениях при ламинарном движении жидкости.
17. По какой формуле определяется действительный расход жидкости вытекающей через малое отверстие в тонкой стенке.
18. Роль гидропривода в ПСМ, его преимущества и недостатки.
19. Лопастные гидромашины. Подача, напор, мощность.
20. Лопастные гидромашины. Баланс энергии, КПД.
21. Последовательное и параллельное включение лопастных машин.
22. Насосная установка. Характеристика.
23. Неустойчивая работа насосной установки. (Помпаж)
24. Работа насоса на разветвляющийся трубопровод.
25. Регулирование режима работы лопастного насоса дросселированием на выходе.
26. Регулирование режима работы лопастного насоса переключением.
27. Регулирование режима работы лопастного насоса частотой вращения вала насоса.
28. Поршневые насосы. Классификация, принцип действия. Способы выравнивания подачи.
29. Скорость, ускорение поршня в поршневых насосах Закон изменения подачи, способы выравнивания.
30. Общие свойства объемных гидромашин и их отличие от лопастных.
31. Роторные гидромашины, характеристика, общие свойства, способы регулирования подачи.
32. Шестеренные гидромашины.
33. Пластинчатые гидромашины.
34. Аксиально-поршневые гидромашины.
35. Радиально-поршневые гидромашины.
36. Гидроцилиндры. Классификация, расчет, уплотнение поршня и штока.
37. Торможение поршня в конце хода. Расчет демпфера гидроцилиндра.
38. Поворотные гидродвигатели. Расчетные зависимости.
39. Гидродроссели. Расчет винтового дросселя.
40. Гидродроссели. Расчет игольчатого дросселя.
41. Гидродроссели. Расчет пакетного дросселя.
42. Гидродроссели. Расчет диафрагменного дросселя.
43. Предохранительные клапаны прямого и непрямого действия. Особенности их использования. Характеристика.
44. Усилия на гидроклапан, расчет клапанов. Выравнивание характеристики.
45. Дифференциальный предохранительный клапан.
46. Клапан последовательности включения.
47. Редукционный клапан.
48. Гидрозамок. Пример установки в схеме.
49. Гидроклапан выдержки времени.
50. Гидрораспределители. (Типы, назначение, свойства.)
51. Золотниковые гидрораспределители. Расчетные зависимости.
52. Гидроаккумуляторы. Назначение, схема включения.
53. Ограничение скорости опускания рабочих органов. Расчет замедлительного дросселя.
54. Объемное регулирование гидропривода. Характеристика, КПД.

55. Дроссельное регулирование гидропривода при параллельной установке дросселя. КПД.
56. Дроссельное регулирование гидропривода при последовательной установке дросселя. КПД.
57. Сравнение способов регулирования гидропривода по КПД процесса управления и стабильности скорости.
58. Делитель потока. Расчетные зависимости.
59. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Регулятор потока.
60. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Синхронизация дросселями.
61. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Синхронизация последовательным включением гидроцилиндров.
62. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Синхронизация цилиндром-дозатором.
63. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Синхронизация дозаторами вращения.
64. Стабилизация и синхронизация движения выходных звеньев гидропривода. Синхронизация делителем потока.
65. Следящий гидропривод. Гидроусилитель с механической обратной связью.
66. Следящий гидропривод. Гидроусилитель крутящего момента.
67. Следящий гидропривод. Гидроусилитель типа "Струйная трубка"
68. Следящий гидропривод. Гидроусилитель типа "Сопло-заслонка."
69. Чувствительность, точность и устойчивость работы гидроусилителя.
70. Особенности пневмопривода, его преимущества и недостатки.
71. Торможение поршней в пневмоприводе, позиционирование.
72. Гидродинамические передачи. Гидромуфта.
73. Гидродинамические передачи. Гидротрансформатор.
74. Гидроудар в трубопроводах.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1.	Кудинов А.А.	Гидрогазодинамика	Учебное пособие	НИЦ инфра -М	2023	https://znanium.com/catalog/document?id=416000	-
2.	П. П. Пивнев, С. П. Тарасов, А. П. Волощенко	Механика сплошных сред. Жидкости и газы	Учебное пособие	Издательство Южного федерального университета	2019	https://znanium.com/catalog/document?id=357398	
3.	Ю. И. Димитриенко	Нелинейная механика сплошной среды	Учебное пособие	ФИЗМАТЛИТ	2009	https://znanium.com/catalog/document?id=253578#bib	
4.	Б. С. Сажин, Л. И. Гудим, В. А. Реутский	Гидромеханические и диффузионные процессы	Учебное пособие	М.: Легпромбытиздат	1988		4
5.	Павловский В. А., Никущенко Д. В.	Вычислительная гидродинамика. Теоретические основы	Учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань	2021	https://e.lanbook.com/book/154392	
6.	В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.].	Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах.	Учебник для вузов	Санкт-Петербург : Лань	2023	https://e.lanbook.com/book/309377 https://e.lanbook.com/book/309377	
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1.	Касаткин А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии	Учебник	М.: ООО ТИД "Альянс"	2005		102
2.	Носов Г.А., Айнштейн В.Г., Захаров М.К. и др.	Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: в 2-х книгах. Кн.1.	Учебник	Логос-М	2002 2003 2006		7
3.	Гудим Л.И.	Системы аспирации и пневмотранспорта текстильной промышленности и их расчет на ЭВМ	Учебное пособие	МГТУ им. А.Н. Косыгина	2005		5
4.	Волков К.Н., Емельянов В.Н.	Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа	Учебное пособие	Издательство "Физматлит"	2012	https://e.lanbook.com/book/59637	
5.	А. Н. Крайко [и др.]; под общей редакцией А. Н. Крайко	Механика жидкости и газа. Избранное	Сборник	Издательство "Физматлит"	2003	https://e.lanbook.com/book/48228	

8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, электронных образовательных ресурсов локальных сетей РГУ им. А.Н. Косыгина, необходимых для освоения дисциплины

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
2.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
3.	«ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
4.	О предоставлении доступа к информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX (включенного в научный информационный ресурс elibrary.ru) https://www.elibrary.ru/
5.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
6.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) http://нэб.рф/ Договор № 101/НЭБ/0486 – пот 21.09.2018 г.
7.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://www.elibrary.ru/ Лицензионное соглашение № 8076 от 20.02.2013 г.
8.	НЭИКОН http://www.neicon.ru/ Соглашение №ДС-884-2013 от 18.10.2013 г
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	«Polpred.com Обзор СМИ» http://www.polpred.com Соглашение № 2014 от 29.10.2016 г.
2.	Scopus http://www.Scopus.com/ Сублицензионный Договор № Scopus /917 от 09.01.2018 г.
3.	«SpringerNature» http://www.springernature.com/gp/librarians Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/ Платформа Nature: https://www.nature.com/ Базаданных Springer Materials: http://materials.springer.com/ Базаданных Springer Protocols: http://www.springerprotocols.com/ База данных zbMath: https://zbmath.org/ База данных Nano: http://nano.nature.com/ Сублицензионный договор № Springer/41 от 25 декабря 2017 г.
4.	http://arxiv.org — база данных полнотекстовых электронных публикаций научных статей по физике, математике, информатике
5.	http://www.garant.ru/ - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации
6.	http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/ -базы данных на Едином Интернет-портале Росстата

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Донская улица, дом 39, строение 4	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран, – маркерная доска
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук, – проектор, – маркерная доска, – наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной ClassicSolutionLibra 180x180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33 Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: - экран переносной ClassicSolutionLibra 180x180, - проектор BenQMX511 9H.J3R77.33 Оборудования (стенды) для проведения лабораторных работ
аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций	компьютерная техника (15 компьютеров Aquarius) ; подключение к сети «Интернет»
Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект учебной мебели, маркерная доска, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: экран, проектор, колонки.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
читальный зал библиотеки:	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
22.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт 85-ЭА-44-20 от 28.12.2020
23.	Adobe Creative Cloud for enterprise All Apps ALL Multiple Platforms Multi European Languages Enterprise Licensing Subscription New	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
24.	Mathcad Education - University Edition Subscription	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
25.	CorelDRAW Graphics Suite 2021 Education License (Windows)	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
26.	Mathematica Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
27.	Network Server Standard Bundled List Price with Service	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
28.	Office Pro Plus 2021 Russian OLV NL Acad AP LTSC	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
29.	Microsoft Windows 11 Pro	контракт № 60-ЭА-44-21 от 10.12.2021
30.	LibreOffice GNU Lesser General Public License	Свободно распространяемое
31.	ScilabCeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2)	Свободно распространяемое
32.	Linux Ubuntu GNU GPL	Свободно распространяемое
33.	FDS-SMV free and open-source software	Свободно распространяемое
34.	AnyLogic Personal Learning Edition	Свободно распространяемое
35.	Helyx-OS GNU General Public License	Свободно распространяемое
36.	OpenFoam v.4.0 GNU General Public License	Свободно распространяемое
37.	DraftSight 2018 SP3 Автономная бесплатная лицензия	Свободно распространяемое
38.	GNU Octave GNU General Public License	Свободно распространяемое