

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий
Кочевский А.А.

19 » апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Надежность гидромашин, гидроприводов и средств ГПА»

По направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль: «Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»

Луганск – 2023 г.

Лист согласования РТУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность гидромашин, гидроприводов и средств ГПА» по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность гидромашин, гидроприводов и средств ГПА» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «28» февраля 2018 года № 145.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Мальцева М.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики «18» апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики  В.В.Малый

Пересмотрена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Пересмотрена: «__» _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий «20» апреля 2023 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий _____

 Н.Н. Ветрова.

© Мальцева М.О., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – приобретение студентами навыков в обеспечении надёжности систем гидропривода и средств ГПА на этапах проектирования, производства и конкретных условий эксплуатации.

Задачи: изучение способов повышения надёжности систем гидропривода и средств ГПА на этапе проектирования, методов их эффективной эксплуатации, поиска и устранения неисправностей.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Надёжность гидромашин, гидроприводов и средств ГПА» входит в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Дисциплина реализуется кафедрой гидрогазодинамики.

Основывается на базе дисциплин: «Объемные гидромашин и гидропередачи», «Лопастные гидромашин и гидропередачи», «Объемный гидравлический гидропривод», «Пневматический привод», «Основы машинной логики и дискретные элементы гидропневмоавтоматики». Является основой для изучения следующих дисциплин: служит основой для выполнения квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Надёжность гидромашин, гидроприводов и средств ГПА», должны:

знать основные понятия и показатели надёжности; факторы, влияющие на надёжность гидравлических систем; общие закономерности физических процессов, приводящих к отказам гидравлического оборудования и систем управления; стандартные обозначения гидро- и пневмо- элементов; пути повышения надёжности гидравлической системы.

уметь проводить оценку надёжности привода (узла) на этапе проектирования и на этапе разработки технического задания; собирать и обрабатывать статистические данные по отказам; строить характеристики и надёжности для элементов и систем;

владеть навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными; применения современных методик определения технического состояния гидравлического оборудования и систем управления, графического построения элементов и узлов пневмо- и гидрооборудования.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с государственными образовательными стандартами ВО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП):

общефессиональных:

ОПК-3 способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	52	14
Лекции	26	10
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	26	4
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	56	94
Форма аттестации	зачёт	зачёт

4.2. Содержание разделов дисциплины

семестр 8

Тема 1. Надёжность гидропривода.

Основные понятия и терминология. Показатели надёжности. Факторы, влияющие на надёжность гидравлических систем. Основная формула надёжности для невосстанавливаемых ОГП (узлов). Основные параметры для восстанавливаемых ОГП. Причины отказов, частота отказов. Назначенный ресурс, ремонтпригодность.

Тема 2. Анализ внезапных отказов гидроприводов.

Виды отказов элементов и систем. Основные причины неисправности агрегатов привода. Модели отказов. Сбор и обработка статистических данных по отказам. Внешние воздействия на гидроприводы. Построение характеристик надёжности для элементов и систем.

Тема 3. Оценка надёжности на этапе проектирования.

Обеспечение надёжности на этапе разработки технического задания. Использование структурного резервирования. Для обеспечения надёжности гидроприводов. Основные критерии и характеристики, применяемые для оценки надёжности гидравлических систем. Методы расчета надёжности гидравлической системы.

Тема 4. Анализ физики постепенных отказов.

Физика внезапных отказов гидроприводов. Влияние эксплуатационных факторов на накопление износных, тепловых и усталостных повреждений.

Тема 5. Анализ условий работы гидравлических машин и гидравлических систем.

Влияние загрязненности и температуры рабочей жидкости на работу насосов. Влияние кавитации на износ деталей насосов. Влияние загрязненности рабочей жидкости на работу распределительных и регулирующих устройств.

Тема 6. Прочностная надежность гидроприводов.

Анализ надёжности многоканального гидропривода. Критерии прочности и долговечности. Оценка минимально необходимых запасов по статической, усталостной прочности. Оценка необходимых коэффициентов надёжности для подтверждения заданного ресурса.

Тема 7. Оценка надёжности гидравлических систем и пути ее повышения.

Общие требования к надёжности гидравлических систем. Выбор критериев для оценки надёжности. Оценка надёжности гидравлической системы. Пути повышения надёжности гидравлической системы.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Надежность гидропривода. Основные понятия. Показатели надежности.	4	1
2	Анализ внезапных отказов гидроприводов.	4	2
3	Оценка надежности на этапе проектирования.	4	2
4	Анализ физики постепенных отказов.	4	1
5	Анализ условий работы гидравлических машин и гидравлических систем.	4	1
6	Прочностная надежность гидроприводов.	4	2
7	Оценка надежности гидравлических систем и пути ее повышения.	2	1
Итого:		26	10

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Надежность гидропривода. Основные понятия. Показатели надежности.	4	1
2	Анализ внезапных отказов гидроприводов.	4	-
3	Оценка надежности на этапе проектирования.	4	1
4	Анализ физики постепенных отказов.	4	1

5	Анализ условий работы гидравлических машин и гидравлических систем.	4	-
6	Прочностная надежность гидроприводов.	4	1
7	Оценка надежности гидравлических систем и пути ее повышения.	2	-
Итого:		26	4

4.5. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено выполнение лабораторных работ.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Надежность гидро- и пневмопривода	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к зачету	7	12
2	Методы определения статических характеристик		7	12
3	Определение надежности привода на этапе проектирования		7	12
4	Нормирование показателей надежности привода		7	12
5	Испытание гидравлических систем и агрегатов		7	12
6	Уплотнительные устройства гидравлических агрегатов, уплотнения насосов, уплотнения силовых цилиндров	Подготовка к зачету	7	12
7	Трубопроводы и соединения		7	12
8	Оценка надежности гидравлических систем и пути ее повышения		7	10
Итого:			56	94

4.7. Курсовые работы/проекты

Учебным планом не предусмотрено выполнение курсового проекта.

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся используются инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы

направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведётся с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.;

- информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, книги, периодические издания, методические указания, к практическим занятиям размещенные во внутренней сети) при подготовке к лекциям и практическим занятиям;

- работа в команде: совместная работа студентов в группе при решении некоторых задач на практических занятиях, при написании рефератов по выбранным студентами темам.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится, в дискретные временные интервалы, лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- устный опрос;
- письменный контроль
- задачи к практическим занятиям;
- рефераты;
- вопросы к зачету.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задачи, контрольные вопросы, темы рефератов и темы для самоконтроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25% на «хорошо», имеют право на получение итогового зачета.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенные в таблице.

Шкала оценивания	Критерий оценивания
зачтено	Студент показывает хорошие знания учебного материала по дисциплине, знает сущность и характеристику основных понятий, владеет терминологией. Студент способен логично и последовательно изложить учебный материал по дисциплине, раскрыть смысл вопросов по темам, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы, систематически активен на практических занятиях и лабораторных работах.
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки, владеет отрывочными знаниями основных понятий, дает неполные или неверные ответы на вопросы по темам курса. Текущая успеваемость по дисциплине неудовлетворительная, студент не

	участвует в работе на практических занятиях и лабораторных работах. Выполняет не все виды работ по дисциплине
--	---

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Гидравлика, гидравлические, пневматические машины и системы приводов технологических устройств: учебник / А. А. Коваленко [и др.]; М-во образования и науки Луг. Нар. Респ., Луг. нац. ун-т им. В. Даля ; [под общ. ред. Коваленко А. А.]. - Луганск : [Изд-во ЛНУ им. В. Даля], 2017. - 582 с.

2. Исаев Ю. М. Гидравлика и гидропневмопривод [Текст] : учебник / Ю. М. Исаев, В. П. Коренев. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2016. - 175 с.

3. Ю.С. Васильев, Машиностроение. Гидравлические машины, агрегаты и установки. Т. IV-20 / Ю.С. Васильев, В.А. Умов, Ю.М. Исаев и др.; Под ред. Ю.С. Васильева - М.: Машиностроение, 2015. - 584 с. - ISBN 978-5-94275-795-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942757953.html>. - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

1. Смит Д.Дж. Безотказность, ремонтпригодность и риск. Практические методы для инженеров, включая вопросы оптимизации надежности и систем, связанных с безопасностью. М.: Группа ИДТ, 2007. - 432с.

2. Никитин О.Ф. Надежность, диагностика и эксплуатация гидропривода мобильных объектов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 312с.

3. Романович Ж.А., Надежность функционирования гидравлических и пневматических систем в машинах и аппаратах бытового назначения / Романович Ж. А. - М. : Дашков и К, 2012. - 272 с. - ISBN 978-5-394-01732-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394017322.html>. - Режим доступа : по подписке.

4. Сырицын Т.А. Эксплуатация и надёжность гидро- и пневмоприводов: Ученик для студентов вузов по специальности „Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика”. М.: Машиностроение, 1990. 248 с.

5. Свешников В.К., Станочные гидроприводы : справочник / Свешников В.К. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2008. - 640 с. (Б-ка конструктора) - ISBN 978-5-217-03438-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034383.html>. - Режим доступа : по подписке.

6. Техническая диагностика гидравлических приводов. /Т.В. Алексеева, В.Д. Бабанская, Т.М. Башта и др.; Под общ. ред.. Т.М. Башты. – М.: Машиностроение. 1989. 264 с.

7. Скрицкий В.Я. Эксплуатация промышленных гидроприводов. /В.Я. Скрицкий, В.А. Рокшевский. М.: Машиностроение. 1984. 176 с.

8. Ловкис З.В. Гидроприводы сельскохозяйственной техники: конструкция и расчёт. М.: Машиностроение. 1990. – 239 с.

9. Пневматические устройства и системы в машиностроении: Справочник /Е.В. Герц, А.И. Кудрявцев, О.В. Ложки и др. Под общ. ред. Е.В. Герц. – М.: Машиностроение, 1981. – 408 с.

10. Богданович Л.Б. Гидравлические приводы. Учебн. пособие. - Киев. Вища школа. 1980г.-232с.

11. Карепов В.А., Надежность горных машин и оборудования / Карепов В.А., Безверхая Е.В., Чесноков В.Т. - Красноярск : СФУ, 2012. - 134 с. - ISBN 978-5-7638-2651-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763826517.html> - Режим доступа: по подписке.

12. Беленков Ю.А. Надежность объемных гидроприводов и их элементов / М.: Машиностроение, 1977. — 167 с.

13. Комаров, А. А. Надежность гидравлических систем / А. А. Комаров . – Москва : Машиностроение, 1969 . – 236 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Надёжность гидромашин, гидроприводов и средств ГПА». - Луганск. : Издательство ЛНУ им. В. Даля, 2015. - 16 с.

г) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики –<https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –

<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

11. Научная библиотека имени А.Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Надёжность гидромашин, гидроприводов и средств ГПА» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия: аудитория, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащено компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx

Браузер	Opera	http://www.opera.com
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Надёжность гидромашин, гидроприводов и средств ГПА»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-3	способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Тема 1. Надёжность гидропривода. Основные понятия. Показатели надёжности. Тема 2. Анализ внезапных отказов гидроприводов. Тема 3. Оценка надёжности на этапе проектирования. Тема 4. Анализ физики постепенных отказов. Тема 5. Анализ условий работы гидравлических машин и гидравлических систем. Тема 6. Прочностная надёжность гидроприводов. Тема 7. Оценка надёжности гидравлических систем и пути ее повышения.	8

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-3	<i>Знать</i> основные понятия и показатели надёжности; факторы, влияющие на надёжность гидравлических систем; общие закономерности физических процессов, приводящих к отказам гидравлического оборудования и систем управления; стандартные обозначения гидро- и пневмо-элементов; пути повышения надёжности гидравлической	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7.	Вопросы для письменного и устного контроля усвоения теоретического материала, задачи к практическим занятиям, рефераты

		<p>системы;</p> <p><i>уметь</i> проводить оценку надёжности привода (узла) на этапе проектирования и на этапе разработки технического задания; собирать и обрабатывать статистические данные по отказам; строить характеристики и надёжности для элементов и систем;</p> <p><i>владеть</i> навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными; применения современных методик определения технического состояния гидравлического оборудования и систем управления, графического построения элементов и узлов пневмо- и гидрооборудования.</p>		
--	--	--	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Надёжность гидромашин, гидроприводов и средств ГПА»**

Вопросы к письменному контролю:

1. Надёжность гидропривода (ОГП), что вы изучили по этой теме?
2. Какие проблемы возникновения надёжности и пути ее решения вы знаете?
3. Какие факторы, влияющие на надёжность гидравлических систем вам известны?
4. Запишите основную формулу надёжности для невосстанавливаемых ОГП (узлов)?
5. Запишите основные параметры для восстанавливаемых ОГП?
6. Какие причины отказов вам известны, какова их частота отказов?
7. Какие основные понятия входят в надёжность гидропривода (ОГП)?
8. Какие типовые неисправности и способы их устранения?
9. Определите причины неисправностей с использованием таблицы включений и схем движения потоков?
10. Опишите виды отказов элементов и систем?
11. Основные причины неисправности агрегатов привода?
12. Приведите модели отказов?
13. Как проводится сбор и обработка статистических данных по отказам?

14. Какие внешние воздействия на гидроприводы вам известны?
 15. Построение характеристик надёжности для элементов и систем.
 16. Каков износ, КПД, состояния ОПП при эксплуатации в зонах низких температур?
 17. Какие показатели надёжности работы невосстанавливаемых ГП (узлов)?
 18. Какие показатели надёжности работы восстанавливаемых ГП (узлов)?
 19. Запишите основную формулу надёжности.
 20. Источники информации о надёжности ГП.
 21. Оценка надёжности сложных систем ГП.
 22. Какие типовые неисправности и способы их устранения?
 23. Какая методика оценки надёжности гидроприводов на этапе проектирования?
 24. Опишите основные критерии и характеристики, применяемые для оценки надёжности гидравлических систем.
 25. Какие методы расчета надёжности гидравлической системы вам известны?
 26. Какие математические понятия, используемые при оценке надёжности гидроприводов и гидромашин?
 27. Какая методика статистической обработки экспериментальных данных?
 28. Какая методика расчета потребного количества запасных узлов (деталей)?
 29. Какие цели и задачи при оценке надёжности?
 30. Какие характерные состояния гидропривода и их признаки?
 31. Какие виды и модели технического диагностирования вам известны?
 32. Какие средства диагностики вы знаете?
 33. Какая оценка технического состояния гидропривода (узлов)?
- Правила принятия решений?
34. Опишите физику внезапных отказов гидроприводов.
 35. Какое влияние эксплуатационных факторов на накопление износных, тепловых и усталостных повреждений вам известны?
 36. Оценка технического состояния по методу Байеса, что вы знаете?
 37. Как влияет загрязненность и температура рабочей жидкости на работу насосов.
 38. Как влияет кавитация на износ деталей насосов.
 39. Как влияет загрязненность рабочей жидкости на работу распределительных и регулирующих устройств.
 40. Что вы знаете о прочностной надёжности гидроприводов.
 41. Проведите анализ надёжности многоканального гидропривода.
 42. Опишите критерии прочности и долговечности?

43. Как оценивается минимально необходимый запас по статической, усталостной прочности.

44. Как проводится оценка необходимых коэффициентов надёжности для подтверждения заданного ресурса?

45. Дайте оценку надёжности гидравлической системы и приведите пути ее повышения.

46. Приведите общие требования к надёжности гидравлических систем.

47. Как вы будете выбирать критерии для оценки надёжности?

48. Как вы будете проводить оценку надёжности гидравлической системы?

49. Какие пути повышения надёжности гидравлической системы вам известны?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
письменный контроль

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы к практическим занятиям:

Тема 1. Надёжность гидропривода. Основные понятия. Показатели надёжности.

Тема 2. Анализ внезапных отказов гидроприводов.

Тема 3. Оценка надёжности на этапе проектирования.

Тема 4. Анализ физики постепенных отказов.

Тема 5. Анализ условий работы гидравлических машин и гидравлических систем.

Тема 6. Прочностная надёжность гидроприводов.

Тема 7. Оценка надёжности гидравлических систем и пути ее повышения

Типовые задачи к практическим занятиям

Задача 1.

Выполнить:

1. Синтезировать гидросхему согласно заданной циклограммы (табл. 1) работы ГП.

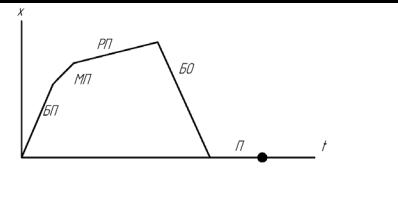
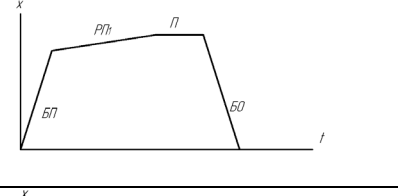
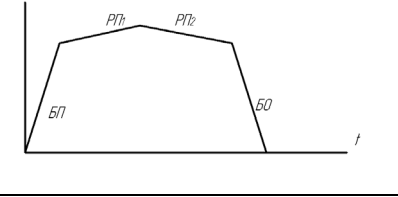
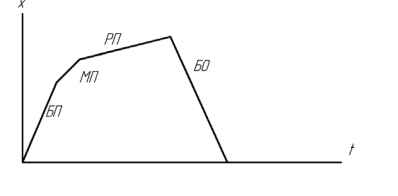
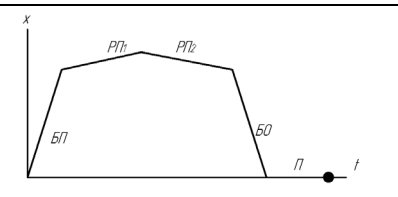
2. Разработать функциональную циклограмму.

3. Разработать схемы движения потоков.

4. Дать письменный ответ на вопрос, проанализировать признаки и последствия заданной неисправности.

Таблица 1.

Вариант	Циклограмма	Вопрос (заданная неисправность)
1.1		Путевой золотник 2 постоянно закрыт
1.2		Распределитель P_1 постоянно в положении "а"
1.3		Распределитель P_8 постоянно в положении "б"
1.4		Золотник 1 постоянно в положении "а"
1.5		Распределитель P_6 постоянно в положении "а"
1.6		Распределитель P_2 постоянно в положении "б"
1.7		Распределитель P_4 постоянно в положении "б"

1.8		Клапан 6 не поднимается
1.9		Клапан обратный верхний постоянно открыт
1.10		Распределитель P_1 постоянно в левом положении
1.11		Распределитель P_3 постоянно в среднем положении
1.12		Распределитель P_9 постоянно в положении "а"

Задача 2.

Выполнить оценку надёжности ГП на этапе проектирования, при этом:

1. Определить вероятность безотказной работы ГП на всех этапах, гидросхемы, которая разработана в задании по МК1.
2. Проанализировать, результаты, сформулировать выводы.

Задача 3.

При испытании N водопроводных насосов типа 2-К6 определено время безотказной работы t_i каждого из них. Причинами отказов насосов являются факторы износа (старения). Определить точечные показатели надежности $P(t)$, $Q(t)$, $\lambda(t)$ насосов данного типа для t часов работы и среднее время T_{cp} их безотказной работы.

Таблица вариантов

Время	№	ГСХ-31	ГСХ-32	ГСХ-33
-------	---	--------	--------	--------

безотка зной работы t_i	по списку	Количес тво насосов N	Время работы t	Количе ство насосов N	Время работы t	Количес тво насосов N	Время работы t
11000	1	1-11	7000	1-12	8000	25-13	7000
9800	2	2-12	8000	2-13	7000	24-12	8000
9250	3	3-13	6000	3-14	8000	23-11	7000
6800	4	4-16	6000	4-15	6000	22-10	8000
9680	5	5-17	8000	5-16	6000	21-9	6000
9200	6	6-18	8000	6-17	8000	20-8	6000
10300	7	7-19	7000	7-18	8000	19-7	8000
9650	8	8-20	7000	8-19	7000	18-6	8000
10100	9	9-21	6000	9-20	7000	17-5	7000
12500	10	10-22	7000	10-21	6000	16-4	7000
10000	11	11-23	8000	11-22	7000	15-3	6000
9800	12	12-24	7000	12-23	8000	14-2	7000
7300	13	13-25	7000	13-24	7000	13-1	8000
9300	14	25-12	6000	14-25	7000	12-3	7000
9830	15	24-11	7000	15-1	6000	11-2	7000
7900	16	23-10	8000	16-2	7000	10-22	6000
9450	17	22-9	6000	17-3	8000	9-21	7000
14000	18	21-8	7000	18-4	6000	8-20	8000
16000	19	20-7	8000	19-5	7000	7-19	6000
8400	20	19-6	6000	20-6	8000	6-18	7000
9500	21	18-5	7000	21-7	6000	5-17	8000

9890	22	17-4	8000	22-8	7000	4-16	6000
9550	23	16-3	6000	23-9	8000	3-15	7000
9900	24	15-2	7000	24-10	6000	2-14	8000
8600	25	14-1	8000	25-11	7000	1-13	6000

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задачи к практическим занятиям**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задача решена на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задача решена на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задача решена на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задача выполнена на неудовлетворительном уровне или не решена (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к устному опросу:

1. Какая методика оценки надежности гидроприводов на этапе проектирования?
2. Какие математические понятия, используются при оценке надежности гидроприводов и гидромашин?
3. Какая методика статистической обработки экспериментальных данных?
4. Какая методика расчета потребного количества запасных узлов (деталей)?
5. Какие цели и задачи при оценке надежности?
6. Какие характерные состояния гидропривода и их признаки?
7. Какая оценка технического состояния гидропривода (узлов)? Правила принятия решений.
8. Какая допустимая погрешность измерения диагностического параметра?
9. Какие методы диагностирования рабочей жидкости, вы знаете?
10. Какой объем и сроки диагностики?
11. Прогнозирование ресурса, что вы изучили по этой тематике?
12. Какие типовые неисправности и способы их устранения?
13. Определите причины неисправностей с использованием таблицы

включений и схем движения потоков?

14. Каков износ, КПД, состояния ОГП при эксплуатации в зонах низких температур?

15. Какие показатели надежности работы невосстанавливаемых ГП (узлов)?

16. Какие показатели надежности работы восстанавливаемых ГП (узлов)?

17. Запишите основную формулу надежности.

18. Источники информации о надежности ГП.

19. Оценка надежности сложных систем ГП.

20. Дайте определение понятию «Исправное изделие»

21. Дайте определение понятию «Работоспособность»?

22. Дайте определение понятию «Неработоспособное изделие»?

23. Дайте определение понятию «Отказ»?

24. Дайте определение понятию «Безотказность»?

25. Дайте определение понятию «Долговечность»?

26. Дайте определение понятию «Исправное изделие»?

27. Дайте определение понятию «Ремонтопригодность»?

28. Дайте определение понятию «Сохраняемость»?

29. Дайте определение понятию «Исправное изделие»?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
устный опрос

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов:

1. Надежность гидропривода (ОГП). Основные понятия.
2. Показатели надежности.
3. Основные зависимости для восстанавливаемых ОГП (узлов).
4. Основные источники информации о возможной потере работоспособности.

5. Оценка надежности ОГП на этапе проектирования.
6. Статистическая обработка экспериментальных данных.
7. Математические понятия.
8. Основные законы распределения отказов ОГП.
9. Расчет количества запасных деталей (узлов).
10. Расчет параметров надежности гидропривода.
11. Внешние воздействия на гидроприводы.
12. Физика внезапных отказов гидроприводов.
13. Влияние эксплуатационных факторов на накопление износных повреждений.
14. Влияние эксплуатационных факторов на накопление тепловых повреждений.
15. Влияние эксплуатационных факторов на накопление усталостных повреждений.
16. Обеспечение надёжности на этапе разработки технического задания.
17. Применение структурного резервирования для обеспечения надежности гидроприводов.
18. Расчетные методы демонстрации надежности.
19. Обеспечение надежности и долговечности на этапе серийного производства и эксплуатации.
20. Методы определения долговечности гидравлических агрегатов.
21. Общие требования к надежности гидравлических систем.
22. Пути повышения надёжности гидравлических систем.
23. Воздействие жидкости на уплотнения.
24. Влияние загрязненности рабочей жидкости на работу насосов.
25. Влияние температуры рабочей жидкости на работу насосов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *реферат*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.

Тема и задание курсового проекта:

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

Вопросы (темы) к зачету:

1. Надежность гидропривода (ОГП). Какие основные понятия?
2. Какие основные показатели надежности гидрооборудования?
3. Основные понятия и терминология надежности гидропривода.
4. Показатели надёжности.
5. Факторы, влияющие на надёжность гидравлических систем.
6. Основная формула надёжности для невосстанавливаемых ОГП (узлов).
7. Основные параметры для восстанавливаемых ОГП.
8. Причины отказов, частота отказов. Назначенный ресурс, ремонтпригодность.
9. Какие основные источники информации о возможной потере работоспособности?
10. Какие основные законы распределения отказов ОГП?
11. Как рассчитать количество запасных деталей (узлов)?
12. Расчет параметров надежности гидропривода.
13. Виды отказов элементов и систем.
14. Основные причины неисправности агрегатов привода.
15. Модели отказов.
16. Сбор и обработка статистических данных по отказам.
17. Внешние воздействия на гидроприводы.
18. Построение характеристик надёжности для элементов и систем.
19. Какие меры по снижению шума и вибрации вы знаете?
20. Обеспечение надёжности на этапе разработки технического задания.
21. Использование структурного резервирования для обеспечения надёжности гидроприводов. Основные критерии и характеристики, применяемые для оценки надёжности гидравлических систем.
22. Методы расчета надёжности гидравлической системы.
23. Анализ физики постепенных отказов.
24. Физика внезапных отказов гидроприводов.
25. Влияние эксплуатационных факторов на накопление износных, тепловых и усталостных повреждений.
26. Анализ условий работы гидравлических машин и гидравлических систем.
27. Влияние загрязненности и температуры рабочей жидкости на работу насосов.
28. Влияние кавитации на износ деталей насосов.

29. Влияние загрязненности рабочей жидкости на работу распределительных и регулирующих устройств.
30. Прочностная надежность гидроприводов.
31. Анализ надёжности многоканального гидропривода.
32. Критерии прочности и долговечности.
33. Оценка минимально необходимых запасов по статической, усталостной прочности.
34. Оценка необходимых коэффициентов надёжности для подтверждения заданного ресурса.
35. Оценка надёжности гидравлических систем и пути ее повышения.
36. Общие требования к надёжности гидравлических систем.
37. Выбор критериев для оценки надёжности.
38. Оценка надёжности гидравлической системы.
39. Пути повышения надёжности гидравлической системы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – зачёт

Шкала оценивания	Критерий оценивания
зачтено	Студент показывает хорошие знания учебного материала по дисциплине, знает сущность и характеристику основных понятий, владеет терминологией. Студент способен логично и последовательно изложить учебный материал по дисциплине, раскрыть смысл вопросов по темам, дает удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы, систематически активен на практических занятиях и лабораторных работах.
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки, владеет отрывочными знаниями основных понятий, дает неполные или неверные ответы на вопросы по темам курса. Текущая успеваемость по дисциплине неудовлетворительная, студент не участвует в работе на практических занятиях и лабораторных работах. Выполняет не все виды работ по дисциплине

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)