Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства
Кафедра горных энергомеханических систем

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора
по учебной работе
_____ Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочие жидкости и уплотнения
(наименование дисциплины)

13.03.03 Энергетическое машиностроение
(код, наименование направления)

Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения Очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины. Целями дисциплины «Рабочие жидкости у уплотнения» являются: изучение свойств рабочих жидкостей, основ теории фильтрации, видов уплотнений и требований к их использованию.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить влияние температуры на свойства рабочей жидкости;
- изучить условия старения рабочей жидкости;
- изучить причины загрязнения рабочих жидкостей;
-изучить основы теории фильтрации и основные конструкции фильтров;
- овладеть навыками выполнения теплового расчета гидробаков;
- изучить виды современных уплотнений.

Дисциплина нацелена на формирование

профессиональные компетенции *(ПК-1)* выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, профиль подготовки «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты».

Дисциплина реализуется кафедрой горных энергомеханических систем.

Основывается на базе дисциплин: Химия; Термодинамика; Механика жидкости и газа; Материаловедение.

Является основой для изучения следующих дисциплин: Монтаж, наладка и испытания гидро- и пневмоприводов; Надежность и эксплуатация гидро- и пневмоприводов; Технологическая практика.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (18ч.), лабораторные (18ч.), практические (18ч.) занятия и самостоятельная работа студента (54ч.).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре. Форма промежуточной аттестации – зачет.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Рабочие жидкости и уплотнения» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения.	ПК-1	ПК-1.1. Разрабатывает техническую документацию в соответствие с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования. ПК-1.2. Демонстрирует знание закономерностей процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности. ПК-1.3. Способен выполнять расчет и подбор элементов объектов профессиональной деятельности.

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 180 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, подготовку к проведению и защите лабораторных работ, самостоятельное изучение материала, выполнение индивидуального задания, и подготовку к текущему контролю и экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		6
Аудиторная работа, в том числе:	54	54
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	54	54
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к лабораторным работам	8	8
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	8	8
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	8	8
Работа в библиотеке	6	6
Подготовка к зачету	16	16
Промежуточная аттестация – зачет (З)	З (2)	З (2)
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	108	108
з.е.	3	3

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 8 тем:

– тема 1 (Введение в курс «Рабочие жидкости и уплотнения»);

– тема 2 (Измерение и определение вязкости. Деформация рабочих жидкостей. Старение рабочей жидкости);

– тема 3 (Тепловой режим гидропривода);

– тема 4 (Конструкции гидробаков. Принудительное охлаждение рабочей жидкости);

– тема 5 (Работа гидропривода при низких температурах. Регулирование температуры);

– тема 6 (Загрязнение рабочей жидкости. Фильтрация рабочей жидкости);

– тема 7 (Очистка рабочих жидкостей в силовых полях);

– тема 8 (Основные виды уплотнений рабочей жидкости).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Введение в курс «Рабочие жидкости и уплотнения»	Общие свойства реальных газов и жидкостей. Значение жидкости в гидроприводе. Функции жидкости в гидроприводе: как рабочего тела, средства охлаждения и смазки, среды для контроля и управления. Требования к рабочим жидкостям. Минеральные масла и их загущение. Различные присадки, синтетические и водосодержащие жидкости. Основные требования, предъявляемые к рабочим жидкостям.	2	П1. Расчет свойств рабочей жидкости для различных условий.	2		-
2	Измерение и определение вязкости. Деформация рабочих жидкостей. Старение рабочей жидкости	Приборы для определения вязкости. Выбор рабочих жидкостей в зависимости от климатических условий. Причины изменения вязкости. Зависимость вязкости от температуры и давления. Основы теории термодинамики потока. Определение модуля объемной упругости. Гидравлический удар в трубах. Факторы старения рабочей жидкости. Изменение вязкости в динамических условиях.	2	П2. Расчет приведенного модуля упругости рабочей жидкости.	2	ЛБ1. Определение вязкости рабочей жидкости.	4
3	Тепловой режим гидропривода	Причины нагрева рабочей жидкости. Способы распространения теплоты. Передача тепла от рабочей жидкости через стенку гидробака. Определение толщины стенки гидробака. Тепловой расчет гидробака. Выбор площади поверхности гидробака. Отдельные задачи конвективного теплообмена в однофазной среде. Расчет теплопередачи в аппаратах энергетических установок.	2	П3. Тепловой расчет гидробака.	2		-
4	Конструкции гидробаков. Принудительное охлаждение рабочей жидкости	Конструкции гидробаков. Гидробаки открытого типа. Гидробаки закрытого типа. Правила заливки рабочей жидкости. Особенности замены рабочей жидкости. Правила эксплуатации гидробаков. Обдув поверхности гидробака. Устройство выносного радиатора. Устройство воздушного охлаждения.	2	П4. Расчет и выбор гидробака.	2	ЛБ2. Определение зависимости вязкости рабочей жидкости от температуры.	6

7

5	Работа гидропривода при низких температурах. Регулирование температуры	Особенности работы гидропривода при низких температурах. Пуск гидропривода при низких температурах. Разряжение во всасывающей линии от времени разогрева. Дроссельный способ разогрева рабочей жидкости. Разогрев рабочей жидкости отработавшими газами двигателя внутреннего сгорания.	2	П5. Расчет и выбор теплообменника.	2		-
6	Загрязнение рабочей жидкости. Фильтрация рабочей жидкости	Условия загрязнения рабочей жидкости. Состав загрязнений и их воздействие на рабочие жидкости. Влияние загрязнений на работу гидропривода. Контроль чистоты рабочей жидкости. Пористость фильтров. Виды фильтрования. Определение размера пор. Основные конструкции фильтров: сетчатые фильтры, щелевые фильтры, проволочные фильтры, пористые фильтры, глубинные фильтры, металлокерамические фильтры, воздушные фильтры.	4	П6. Расчет и выбор фильтра.	2	ЛБ3. Определение степени загрязненности рабочей жидкости.	4
7	Очистка рабочих жидкостей в силовых полях	Очистка в поле действия гравитационных сил. Очистка в поле действия магнитных сил. Очистка в поле действия электростатических сил. Очистка в поле действия центробежных сил. Гидродинамическая очистка.	2	П7. Расчет гидродинамического очистителя.	2		-
8	Основные виды уплотнений рабочей жидкости	Основные виды уплотнений валов. Уплотнения для вращательного движения. Уплотнения для возвратно-поступательного движения. Основные виды уплотнений неподвижных деталей. Уплотнение кольцами круглого сечения. Способы установки. Конструктивные требования	2	П8. Расчет и выбор уплотнения.	4	ЛБ 4. Изучение конструкции уплотнений.	4
Всего аудиторных часов			18	18		18	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-1	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– устный опрос на коллоквиумах – всего 20 баллов;

– практические работы – всего 40 баллов;

– лабораторные работы - всего 40 балла;

Всего за курс студент набирает 100 баллов.

Зачет по дисциплине «Рабочие жидкости и уплотнения» проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов, выполнил практические задания и защитил все лабораторные работы.

Зачет по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку в письменной форме по вопросам, представленным ниже. Студент должен ответить на два вопроса, относящихся к различным модулям. Ответ на каждый вопрос оценивается из 50 баллов. Студент на зачете может набрать до 100 баллов.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Введение в курс «Рабочие жидкости и уплотнения»

1. Перечислите общие свойства реальных газов и жидкостей.
2. Какое значение жидкости в гидроприводе?
3. Какие функции жидкости в гидроприводе, Вы знаете?
4. Какие существуют требования к рабочим жидкостям?
7. Какие виды присадок Вы знаете?
8. Проведите сравнительный анализ синтетических и водосодержащих жидкостей.
9. Проведите сравнительную оценку стоимости рабочих жидкостей.

Тема 2 - Измерение и определение вязкости. Деформация рабочих жидкостей. Старение рабочей жидкости

1. Что представляет собой такое свойство жидкости как вязкость?
2. Как изменяется вязкость газов при изменении их давления?
3. Перечислите приборы для определения вязкости.
4. Как осуществляется выбор рабочих жидкостей в зависимости от климатических условий?
5. Назовите причины изменения вязкости.
6. Какие предельные случаи деформации рабочих жидкостей, Вы знаете?
7. Какие факторы старения рабочей жидкости существуют?
8. Как изменяется вязкость в динамических условиях?

Тема 3 Тепловой режим гидропривода

1. Как происходит передача тепла от рабочей жидкости через стенку гидробака?
2. Как определить толщину стенки гидробака?
3. В чем заключается тепловой расчет гидробака?
4. Перечислите способы распространения теплоты.

Тема 4 – Конструкции гидробаков. Принудительное охлаждение рабочей жидкости

1. Перечислите достоинства и недостатки гидробаков открытого и закрытого типа?
2. По каким критериям производиться выбор площади поверхности гидробака?
3. Как осуществляется обдув поверхности гидробака?
4. Опишите устройство выносного радиатора.
5. Опишите устройство воздушного охлаждения.
6. Какие виды водомасляных теплообменников Вы знаете?

Тема 5 – Работа гидропривода при низких температурах. Регулирование температуры

1. Как реализуется пуск гидропривода при низких температурах?
2. Опишите дроссельный способ разогрева рабочей жидкости.
3. Как осуществляется разогрев рабочей жидкости отработавшими газами ДВС?

4. Как реализуется разогрев при сдвоенном гидробаке?

5. Как осуществляется разогрев путем изменения объема гидробака?

Тема 6 – Загрязнение рабочей жидкости. Фильтрация рабочей жидкости

1. Опишите устройство фильтров-сапунов и воздушных фильтров.

2. Сравните воздушные фильтры с разными фильтрующими элементами.

3. Опишите принципиальные схемы очистки жидкостей при эксплуатации. Места их установки.

4. Какие основные конструкции фильтров вы знаете?

5. Какое влияние оказывают загрязнения на работу гидропривода?

Тема 7 – Очистка рабочих жидкостей в силовых полях

1.Что такое очистка рабочих жидкостей в силовых полях и какие типы силовых полей используются для этой цели?

2. Какие достоинства и недостатки магнитной очистки Вы знаете?

3. В чем суть центробежной очистки?

4. Проведите сравнение таких фильтрующих элементов как центрифуги и гидроциклоны.

5. Какие типы загрязнений наиболее эффективно удаляются с помощью силовых полей?

6. Какие факторы влияют на эффективность магнитной очистки?

7. Какие типы рабочих жидкостей лучше всего подходят для электростатической очистки?

8. Какие типы загрязнений эффективно удаляются с помощью центрифуг?

9. Как часто необходимо обслуживать электростатический очиститель?

Тема 8 - Основные виды уплотнений рабочей жидкости

1. Что такое уплотнение рабочей жидкости и какова его основная функция?

2. Какие материалы обычно используются для изготовления уплотнений рабочей жидкости и почему?

3. Какие основные типы уплотнений рабочей жидкости вы знаете?

4. Сравните преимущества и недостатки различных типов уплотнений.

5. Как проводится тестирование уплотнений на герметичность и долговечность?

6. Какие основные причины выхода из строя уплотнений рабочей жидкости?

7. Опишите принцип работы и применение уплотнений для вращательного движения.

8. В чем особенность использования уплотнений для возвратно-поступательного движения?

9. Опишите принцип работы и область применения уплотнений кольцами круглого сечения.

10. Какие стандарты и нормы регулируют требования к уплотнениям рабочей жидкости?

6.3 Вопросы для подготовки к зачету

1. Какие свойства жидкости Вы знаете?
2. Назовите общие свойства реальных газов и жидкостей.
3. Почему огнеопасные места в шахте вызывают особую тревогу?
4. Роль кислотного числа. Как оно контролируется в легированных маслах и в базовых маслах?
5. Что нового внесли ученые при работе компонентов (Hydroway)?
6. Как влияют на рабочую жидкость загрязнения, как долго действует очистка, фильтрация?
7. Как делятся жидкости по огнестойкости?
8. Какие существуют средства контроля качества смазочных материалов?
2. Как влияет на рабочую жидкость изменения давления, доливка присадок?
3. Какие действуют сроки использования масел в промышленности и в горных машинах?
4. Как делятся жидкости по огнестойкости?
5. Какие причины возгорания жидкости Вы знаете?
6. Влияния воды в жидкостях и как влияет вода на уплотнения?
7. Какие функции выполняет жидкость.
8. Для чего служат присадки к жидкостям? Какие Вы знаете присадки?
9. Индустриальные, компрессорные, турбинные, трансформаторные, конденсаторные масла и особенности требований к ним.
10. Как наличие воздуха в жидкости влияет на ее изнашивание?
11. Как изменяются требования к выбору вязкости рабочей жидкости при работе гидросистемы вместе с механическими передачами в зависимости от типа передачи и типа насоса?
12. Индекс вязкости. Что это? Какие существуют способы изменения индекса вязкости?
13. Какие существуют причины старения рабочих жидкостей?
14. Что такое трение? Трение внутреннее и внешнее. Трение скольжения, верчения и качения.
15. Жидкостное трение, его закономерности.
16. Кинематическая, динамическая и условная вязкость. Соотношения между ними.
17. Вискозиметры. Принцип работы. Методика эксплуатации.
18. Что такое объёмная прочность и кавитация жидкости?
19. Организация контроля качества смазочных материалов в угольной промышленности.
20. Какие Вы знаете эмульсии, применяемые на шахтах для механизированных крепей, проходческих комбайнов и других машин.
21. Чем отличаются эмульсии Hydroway от традиционных эмульсий?
22. Что такое чистое трение?

23. Что такое сухое трение?
24. Что такое жидкостное трение, его закономерности?
25. Как осуществляется проверка рабочей жидкости на воду и способы ее удаления?
26. О чем говорит гипотеза Ньютона о природе жидкостного трения?
27. Перечислите требования к индустриальным, компрессорным, турбинным, трансформаторным, конденсаторным маслам.
28. Какие правила заливки рабочей жидкости вы знаете?
29. Какие особенности замены рабочей жидкости?
30. Назовите правила эксплуатации гидробаков.
31. Какие причины нагрева рабочей жидкости Вы знаете?
32. Перечислите основные виды уплотнений неподвижных деталей.
33. Какие существуют основные виды уплотнений валов?
34. Назовите условия загрязнения рабочей жидкости.
35. Какой состав загрязнений и их воздействие на рабочие жидкости.
36. Как влияют загрязнения на работу гидропривода?
37. Назовите условия кондиционирования рабочих жидкостей.
38. Что Вы знаете о минеральных маслах и их загущении?
39. Перечислите возможные причины снижения свойств рабочих жидкостей.
40. Какие особенности работы гидропривода при низких температурах?
41. Перечислите виды фильтрования.
42. Какие способы распространения теплоты Вы знаете?
43. Назовите герметизирующие устройства и их назначение.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение преддипломной практики

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Рабочие жидкости, смазки и уплотнения: учебное пособие / Н. З. Бойко. — Москва; Вологда: Инфа-Инженерия, 2024. -168с. – Текст: электронный.— URL: https://znanium.ru/read?id=452063 (дата обращения 25.08.2024). — Режим достцупа: для авторизир. пользователей.

2. Баштовой, В. Г. Физические свойства и статика жидкостей и газов: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» / В. Г. Баштовой, А. Г. Рекс. – Минск: БНТУ, 2022. – 55 с.– Текст: электронный.— URL: https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/122118/Fizicheskie_svojstva.pdf?sequence=1&isAllowed=y&ysclid=m8lkx3tgur858313963 (дата обращения 23.08.2024). — Режим достцупа: для авторизир. пользователей.

3. Бударова О.П. Б90 Рабочие среды гидравлических и пневматических систем: учебник / О.П. Бударова, А.В. Болдырев; под ред. И.Х. Исрафилова. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2019. – 254 с. — Текст: электронный.—URL: https://chelny-lib.kpfu.ru/eLibrary/2019/Бударова%20О.П.%20Рабочие%20среды%20ГиПС.pdf (дата обращения 23.08.2024). — Режим достцупа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература

1. Бойко Н.З. Рабочие жидкости, смазки и уплотнения: учебное пособие / Н. З. Бойко. — Алчевск: ГОУВПО ЛНР «ДонГТУ», 2018. — 204 с. — Текст: электронный.—URL: http://dspace.dstu.education:8080/jspui/handle/123456789/1780 (дата обращения 23.08.2024). — Режим достцупа: для авторизир. пользователей.

2. Никитин О. Ф. Рабочие жидкости и уплотнительные устройства гидроприводов: учеб. пособие. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 284, с. — Текст: электронный.—URL: https://fictionbook.ru/author/oleg_nikitin/rabochie_jidkosti_i_uplotnitelnyie_ustro/ (дата обращения 23.08.2024). — Режим достцупа: для авторизир. пользователей.

3. Никитин О.Ф. Рабочие жидкости гидроприводов (классификация, свойства, рекомендации по выбору и применению): Учеб, пособие. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 152 с. — Текст: электронный.—URL: https://z-lib.fm/book/13079382/14f8d2/Рабочие-жидкости-гидроприводов-классификация-свойства-рекомендации-по-выбору-и-применению-учебн.html — (дата обращения 23.08.2024). Режим достцупа: для авторизир. пользователей.

4. Гидравлика и гидропривод (краткий курс): Учеб. пособие. /Сост.: З.Л.Финкельштейн, В.Г. Чебан – Алчевск: ДГМИ, 2001. – 164с. — Текст: электронный. —URL: https://thelib.net/1618989-gidravlika-i-gidroprivod-kratkij-kurs.html (дата обращения 23.08.2024). Режим достцупа: для авторизир. пользователей.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/. — Текст : электронный.
3. Консультант студента : электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. — Текст : электронный.
6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) : официальный сайт. — Москва. — https://www.gosnadzor.ru/. — Текст : электронный.

8 Материально-техническое обеспечение преддипломной практики

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Лаборатория водоотливных установок и центробежных насосов, Площадь 52,2 м^2. Установка для испытания центробежных насосов, насос винтовой, водокольцевой насос, насос центробежный, насос консольный, рабочие колеса центробежных насосов, стенд «Эрлифт»	ауд. 106 корп. *лабораторный*
Лаборатория гидравлики (30 посадочных мест) Площадь – 47 м^2 Барометр - 4 шт. Манометры - 43 шт. Дифманометры - 8 – шт. Манометр грузопоршневой - 1 шт. Диафрагма - 1 шт. Агрегат насосный - 1 шт. Бак для воды - 1 шт. Секундомер - 1 шт. Стенд лабораторный - 1 шт. Стенд для определения числа Рейнольдса - 1 шт. Стенд для определения	ауд. 119 корп. *лабораторный*

Лист согласования РПД

Разработал

ст. преп. кафедры горных энергомеханических систем		О.И. Акимова
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О.)
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О.)
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой горных энергомеханических систем _____ (подпись) В.Ю. Доброногова (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры горных энергомеханических систем от 31.08.2024 г.

Декан факультета _____ (подпись) О.В. Князьков (Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение профиля подготовки «Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты» _____ (подпись) В.Ю. Доброногова (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра _____ (подпись) О.А.Коваленко (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра _____ (подпись) О.А.Коваленко (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

<table>
<tr><td colspan="2">Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений</td></tr>
<tr><td>ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td><td>ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Основание:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Подпись лица, ответственного за внесение изменений</td></tr>
</table>