

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
С.Н. Авдеев
« 28 » апреля 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОПТИМИЗАЦИЯ, НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ
ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ»

Направление подготовки:
08.04.01 «Строительство»

Направленность (профиль) подготовки:
«Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»

г. Владимир

2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Оптимизация, надежность и безопасность систем газораспределения и газопотребления» является формирование у магистрантов системных профессиональных знаний о методах оптимизации, обеспечения надежности и безопасности систем газораспределения и газопотребления.

Задачами изучения дисциплины являются:

- рассмотрение системы централизованного газоснабжения (ГС) в части их взаимодействия в едином технологическом процессе производства, распределения, транспортирования и потребления газа;
- расчет надежности и определение факторов и параметров, повышающие надежность систем газораспределения и газопотребления (СГРГП);
- определение способов резервирования, живучести элементов систем газоснабжения, находящихся в зонах возможных воздействий отрицательных температур;
- решение задач автоматизации, оптимизации и энергоэффективности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.08 «Оптимизация, надежность и безопасность СГРГП» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: «Теплоснабжение», «Газоснабжение», «Теплогенерирующие установки», «Термодинамика и теплообмен», «Энергосбережение».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1. Подготовка проектной документации по отдельным узлам и элементам внутренних и наружных газопроводов и газоиспользующего оборудования, систем теплоснабжения	<p>ПК-1.1. Знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, используемых при строительстве, реконструкции, модернизации, техническом перевооружении, капитальном ремонте систем газоснабжения, номенклатуру и технические характеристики современного оборудования, арматуры и материалов котельных, центральных тепловых пунктов.</p> <p>ПК-1.2. Умеет работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных, оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, осуществлять подбор регуляторов, запорных и предохранительных клапанов, газовых счетчиков (расходомеров).</p> <p>ПК-1.3. Владеет выбором оборудования и арматуры, компоновкой и разбивкой чертежа для выполнения отдельных узлов и элементов внутренних газопроводов и газоиспользующего оборудования, выбором масштаба для выполнения отдельных узлов и элементов внутренних газопроводов и газоиспользующего оборудования, вычерчиванием отдельных узлов крепления и установки внутренних газопроводов и газоиспользующего оборудования.</p>	<p>Знает основные подходы к проектированию ГС и методики оптимизации СГРГП.</p> <p>Умеет формулировать основные задачи для выработки проектного решения ГС проводить анализ надежности и определять факторы и параметры, повышающие надежность СГРГП.</p> <p>Владеет способностью применения теоретических знаний при проектировании систем ГС, современными методами оптимизации СГРГП.</p>	Рейтинг-контроли Тесты

<p>ПК-2. Выполнение компоновочных решений газовых схем, схем теплоснабжения и разводки трубопроводов. Выполнение основных расчетов систем теплогазоснабжения</p>	<p>ПК-2.1. Знает требования нормативных правовых актов, нормативно-технических документов по проектированию и строительству внутренних газопроводов и газоиспользующего оборудования, правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, нормы расхода газа для различных типов объектов и методики определения максимального часового расхода газа, методики гидравлических расчетов газопроводов.</p> <p>ПК-2.2. Умеет выполнять необходимые расчеты, осуществлять сбор, обработку и анализ исходных данных для выполнения компоновочных решений, схем и разводки трубопроводов систем теплогазоснабжения.</p> <p>ПК-2.3. Владеет сбором и анализом нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов, анализом вариантов тепловой схемы и выбор оптимального решения, расчетом диаметров трубопроводов по полученным данным, выполнение компоновочных решений (планы, разрезы), выполнение тепловой схемы, выполнением разводки трубопроводов, выполнением компоновочных решений (планов, разрезов) при проектировании внутреннего газоиспользующего оборудования объектов. выполнением принципиальной схемы газопроводов, выполнение разводки газопроводов, выполнением сечений, узлов и элементов внутренних газопроводов и газоиспользующего оборудования, выполнение чертежей, выполнением спецификаций.</p>	<p>Знает нормирование параметров ГС.</p> <p>Умеет пользоваться методами решения инженерных задач по расчету систем ГС и определять факторы и параметры, повышающие надежность СГРГП.</p> <p>Владеет методами расчета основных технологических параметров СГРГП.</p>	<p>Рейтинг-контроли РГР</p>
<p>ПК-3. Выполнение планов и профилей наружных газовых и тепловых сетей. Выбор газорегуляторных пунктов, составление ведомостей работ и спецификаций</p>	<p>ПК-3.1. Знает технические и технологические требования к основным типам объектов, включая требования, определяемые функциональным назначением проектируемого объекта и особенностями участка застройки, правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, элементы сетей газораспределения и газопотребления и принципы их проектирования, правила и порядок подбора регуляторов, запорных и предохранительных клапанов, газовых счетчиков.</p> <p>ПК-3.2. Умеет оформлять проектную документацию в соответствии с требованиями нормативных документов на проектную документацию, осуществлять сбор, обработку и анализ исходных данных для выполнения планов и профилей наружных газовых сетей и сетей теплоснабжения.</p> <p>ПК-3.3. Владеет сбором нагрузок для выполнения гидравлического расчета газовых сетей, выполнением гидравлического расчета и определением диаметров газопроводов по полученным данным, выполнением прочностного расчета газопроводов, выполнением плана трассы газопроводов, выполнением монтажной схемы наружных газопроводов, выполнением профиля трассы газовой сети, расчетом тепловых и материальных балансов по тепловой схеме, гидравлическим расчетом тепловой схемы, выбором оборудования и арматуры.</p>	<p>Знает основные конструктивные решения ГС и способы повышения надежности СГРГП.</p> <p>Умеет принимать рациональные технические решения СГРГП.</p> <p>Владеет способностью выполнить поверочные расчеты СГРГП.</p>	<p>Рейтинг-контроли Зачет</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Задачи оптимизации СГРГП.	3	1-2	2	2			8	
2	Параметры надёжности, оптимизации, безопасности и их роль для СГРГП.	3	3-4	2	2			8	
3	Надёжность систем газораспределения.	3	5-6	2	2		2	8	Рейтинг-контроль № 1
4	Надёжность систем газопотребления.	3	7-8	2	2		2	8	
5	Оптимизация систем газораспределения.	3	9-10	2	2		2	8	
6	Оптимизация систем газопотребления.	3	11-12	2	2		2	8	Рейтинг-контроль № 2
7	Безопасность систем газораспределения.	3	13-14	2	2		2	8	
8	Безопасность систем газопотребления.	3	15-16	2	2		2	8	
9	Перспективные технологии оптимизации, надёжности, безопасности СГРГП.	3	17-18	2	2			8	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 3 семестр		108		18	18		12	72	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
Итого по дисциплине		108		18	18		12	72	Зачет

**Тематический план
форма обучения –заочная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Задачи оптимизации СГРГП.	4	1-2	1	1			5	
2	Параметры надёжности, оптимизации, безопасности и их роль для СГРГП.	4	3-4	1	1			5	
3	Надёжность систем газораспределения.	4	5-6	1	1		2	6	Рейтинг-контроль № 1
4	Надёжность систем газопотребления.	4	7-8	1	1		2	6	
5	Оптимизация систем газораспределения.	4	9-10	2	2		2	6	
6	Оптимизация систем газопотребления.	4	11-12	1	1		2	6	Рейтинг-контроль № 2
7	Безопасность систем газораспределения.	4	13-14	1	1		2	6	
8	Безопасность систем газопотребления.	4	15-16	1	1		2	6	
9	Перспективные технологии оптимизации, надёжности, безопасности СГРГП.	4	17-18	1	1			6	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 4 семестр		72		10	10		12	52	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР					–				
Итого по дисциплине		72		10	10		12	52	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Введение. Задачи оптимизации СГРГП.

Методы оптимизации. Целевая функция (критерий качества). Глобальный и локальный критерии. Задачи оптимизации.

Тема 2. Параметры надёжности, оптимизации, безопасности и их роль для СГРГП.

Оптимальные проектные параметры. Ограничения проектных параметров. Одномерная оптимизация. Условия одномерной оптимизации. Метод случайного перебора (сканирование). Многомерная задача оптимизации. Методы покоординатного спуска и градиентного спуска.

Тема 3. Надёжность внешних и внутренних систем газораспределения.

Гидравлические расчеты систем газоснабжения. Нагрузки, графики газораспределения. Режимы эксплуатации, оптимизация параметров.

Тема 4. Надёжность систем газопотребления.

Гидравлические расчеты систем газопотребления. Нагрузки, графики газопотребления. Режимы эксплуатации, оптимизация параметров.

Тема 5. Оптимизация внешних и внутренних систем газораспределения.

Режимы работы систем газораспределения., расчет и оптимизация. Допущения при решении задачи оптимизации систем газораспределения. Трассировка газовой сети. Выбор оптимального варианта. Построение оптимального режима газопотребления.

Тема 6. Оптимизация систем газопотребления.

Режимы работы систем газопотребления, расчет и оптимизация. Допущения при решении задачи оптимизации систем газопотребления. Выбор оптимального варианта.

Тема 7. Безопасность магистральных и внутренних систем газораспределения.

Гидравлический удар, профилактика гидроудара. Неблагоприятные факторы эксплуатации газоснабжающего оборудования. Оптимальный диаметр газопровода. Испытание газовых сетей.

Тема 8. Безопасность систем газопотребления.

Неблагоприятные факторы эксплуатации систем газопотребления. Испытания оборудования систем газопотребления.

Тема 9. Перспективные технологии оптимизации, надёжности, безопасности СГРГП.

Методика экономического обоснования СГРГП. Характеристика централизованного газоснабжения как основного направления развития энергетики, пути развития, оптимальные варианты.

Содержание практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела	Наименование раздела, темы	Кол-во часов
1	1	Задачи оптимизации систем газоснабжения	2
2	2	Поиск оптимальных решений при проектировании и эксплуатации систем газоснабжения.	2
3	3	Трассировка газовой сети. Выбор оптимального варианта.	2
4	4	Трасса и профили газовой сети. Вопросы многовариантности решений	2
5	5	Расчет гидравлического режима.	2
6	6	Оптимизация насосного оборудования	2
7	7	Прочностные расчёты	2
8	8	Характеристика состояния системы газоснабжения, при котором обеспечиваются качество и безопасность газоснабжения. Подбор оптимального варианта	2
9	9	Оптимизация процессов эксплуатации	2

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Вопросы к рейтинг-контролю знаний

Оценивающими средствами для текущего контроля успеваемости являются рейтинг-контроли.

Рейтинг-контроль № 1

1. Методы оптимизации. Оптимальные проектные параметры.
2. Целевая функция (критерий качества). Глобальный и локальный критерии.
3. Задачи оптимизации. Ограничения проектных параметров.
4. Одномерная оптимизация. Условия одномерной оптимизации.
5. Метод случайного перебора (сканирование).
6. Многомерная задача оптимизации.
7. Методы покоординатного спуска и градиентного спуска.
8. Характеристика централизованного энергоснабжения как основного направления развития энергетики, пути развития, оптимальные варианты.
9. Схема газоснабжения. Понятие оптимизации. Выбор оптимальных параметров.
10. Тепловые нагрузки, температурные графики, расходы теплоносителя.
11. Варианты температурных графиков, оптимизация параметров.
12. Трассировка газовой сети. Выбор оптимального варианта.
13. Основы гидравлического расчета, варианты методик, разновидности.
14. Результаты гидравлического расчета, минимизация приведенных затрат.

Рейтинг-контроль № 2

1. СГРГП: назначение, состав, современное состояние вопроса.
2. Гидравлические расчеты СГРГП.
3. Режимы работы СГРГП, расчет и оптимизация.
4. Допущения при решении задачи оптимизации СГРГП.
5. СУГ: назначение, состав, современное состояние вопроса.
6. Гидравлические расчеты СУГ.
7. Режимы работы СУГ, расчет и оптимизация.
8. Постановка задачи выбора оптимальной удельной потери давления в трубопроводах газовой сети.
9. Состав исходных данных для выбора удельной потери давления в трубопроводах газовой сети.
10. Капитальные вложения в газовую сеть.
11. Материальная характеристика газовой сети.
12. Факторы, определяющие стоимость электроэнергии, затрачиваемой на перекачку газа.
13. Методика экономического обоснования транзитной газовой сети.
14. Применимость методики экономического обоснования транзитной газовой сети для расчета тупиковых сетей.
15. Построение оптимального режима газопотребления.

Рейтинг-контроль № 3

1. Направления оптимизации работы газового оборудования.
2. Способы регулирования ГРУ.
3. Гидравлический удар, профилактика гидроудара.
4. Неблагоприятные факторы эксплуатации газоиспользующего оборудования.
5. Оптимальный диаметр газопровода.
6. Испытание газовых сетей.
7. Ремонт и диспетчерская служба.
8. Оптимизация процессов эксплуатации.

5.2. Промежуточная аттестация

Вопросы к зачету

1. Методы оптимизации. Оптимальные проектные параметры.
2. Целевая функция (критерий качества). Глобальный и локальный критерии.
3. Задачи оптимизации. Ограничения проектных параметров.
4. Одномерная оптимизация. Условия одномерной оптимизации.
5. Метод случайного перебора (сканирование).
6. Многомерная задача оптимизации.
7. Методы покоординатного спуска и градиентного спуска.
8. Характеристика централизованного энергоснабжения как основного направления развития энергетики, пути развития, оптимальные варианты.
9. Схема газоснабжения. Понятие оптимизации. Выбор оптимальных параметров.
10. Тепловые нагрузки, температурные графики, расходы теплоносителя.
11. Варианты температурных графиков, оптимизация параметров.
12. Трассировка газовой сети. Выбор оптимального варианта.
13. Основы гидравлического расчета, варианты методик, разновидности.
14. Результаты гидравлического расчета, минимизация приведенных затрат.
15. СГРПП: назначение, состав, современное состояние вопроса.
16. Гидравлические расчеты СГРПП.
17. Режимы работы СГРПП, расчет и оптимизация.
18. Допущения при решении задачи оптимизации СГРПП.
19. СУГ: назначение, состав, современное состояние вопроса.
20. Гидравлические расчеты СУГ.
21. Режимы работы СУГ, расчет и оптимизация.
22. Постановка задачи выбора оптимальной удельной потери давления в трубопроводах газовой сети.
23. Состав исходных данных для выбора удельной потери давления в трубопроводах газовой сети.
24. Капитальные вложения в газовую сеть.
25. Материальная характеристика газовой сети.
26. Факторы, определяющие стоимость электроэнергии, затрачиваемой на перекачку газа.
27. Методика экономического обоснования транзитной газовой сети.
28. Применимость методики экономического обоснования транзитной газовой сети для расчета тупиковых сетей.
29. Построение оптимального режима газопотребления.
30. Направления оптимизации работы газового оборудования.
31. Способы регулирования ГРУ.
32. Гидравлический удар, профилактика гидроудара.
33. Неблагоприятные факторы эксплуатации газоиспользующего оборудования.
34. Оптимальный диаметр газопровода.
35. Испытание газовых сетей.
36. Ремонт и диспетчерская служба.
37. Оптимизация процессов эксплуатации.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

1. Схемы систем газоснабжения промышленных предприятий.
2. Гидравлические нагрузки, графики расхода газа потребителями.
3. Трассировка тепловых сетей. Основы гидравлического расчета, варианты методик, разновидности, сопоставление результатов.

4. Монтажная схема. Трубы и арматура. Подземные теплопроводы. Надземные теплопроводы. Трасса и профили теплопроводов.
5. Гидравлический режим. Расчет гидравлического режима. Гидравлическая устойчивость. Регулирование давления в сетях.
6. Прочностные расчеты. Трубы. Запорная арматура. Опоры. Компенсаторы. Конструирование теплопровода.
7. Надежность газоснабжения. Расчеты надежности. Способы повышения надежности.
8. Контроль качества монтажных работ на газопроводах. Продувка, пуск и наладка газовых сетей. Испытание газопроводов. Аварийно-диспетчерская служба.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОПТИМИЗАЦИЯ, НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ СГРГП»

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Аттетков А.В., Зарубин В.С., Канатников А.Н. Методы оптимизации: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 270 с. 978-5-369-01037-2.	2019	–	https://znanium.com/catalog/product/1002733
2. Авдюнин Е.Г. Моделирование и оптимизация промышленных теплоэнергетических установок: учебник. – М.–Вологда: Инфра-Инженерия. – 184 с. – 978-5-9729-0297-2.	2019	–	https://znanium.com/catalog/product/1053402
3. Самарин О.Д. Гидравлические расчеты инженерных систем: справ. пособие. – М.: АСВ. – 136 с. 978-5-4323-0014-0.	2016	–	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300140.html
4. Подпоринов Б.Ф. Расчеты теплогидродинамических процессов в системах тепло- и газоснабжения: учеб. пособие. – Белгород: БелГТУ им. В.Г. Шухова. – 131 с. 2227-8397.	2017	–	http://www.iprbookshop.ru/80472
5. Сдвижков О.А. Практикум по методам оптимизации: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 231 с. 978-5-9558-0372-2.	2020	–	https://znanium.com/catalog/product/1036460
Дополнительная литература			
1. Струченков В.И. Методы оптимизации трасс в САПР линейных сооружений: учеб. пособие. – М.: СОЛОН-Пр. – 272 с.: 978-5-91359-139-5.	2015	–	https://znanium.com/catalog/product/884449
2. Автоматизированное проектирование систем ТГВ с использованием программы AutoCAD: метод. указания / Сост.: М.М. Соколов, А.Ю. Чадов. – Н.-Новгород: НГАСУ. – 43 с. 2227-8397.	2014	–	http://www.iprbookshop.ru/30794

1	2	3	4
3. Авдюнин Е.Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты: учебник. – Вологда: Инфра-Инженерия. – 300 с. 978-5-9729-0296-5	2019	–	https://znanium.com/catalog/product/1053396
4. Гуськов А.В., Милевский К.Е. Надежность технических систем и техногенный риск: учебник. – Новосибирск: НГТУ. – 427 с.	2012	–	https://znanium.com/catalog/product/558704
5. Кудинов А.А. Тепломассообмен: учеб. пособие. – М.: Инфра-М. – 375 с. 978-5-16-011093-6.	2015	–	https://znanium.com/catalog/product/512522
6. Кудинов А.А., Зиганшина С.К. Энергосбережение в котельных установках ТЭС и систем теплоснабжения: монография. – М.: Инфра-М. – 320 с. 978-5-16-103236-7	2019	–	https://znanium.com/catalog/product/1000214
7. Золотарев А.А. Методы оптимизации распределительных процессов: учеб. пособие. – М.: Инфра-Инженерия. – 160 с. 978-5-9729-0074-9.	2014	–	https://znanium.com/catalog/product/520282
8. Повышение доступности энергетической инфраструктуры: инструменты оптимизации бизнес-процессов технологических присоединений: учеб. пособие / Под ред. В.В. Кондратьева. – М.: Инфра-М. – 144 с. 978-5-16-006718-6.	2013	–	https://znanium.com/catalog/product/405458
9. Шкаровский А.Л., Комина Г.П. Газоснабжение. Использование газового топлива: учеб. пособие. – СПб.: Лань. – 140 с. 978-5-8114-4055-9.	2020	–	https://e.lanbook.com/book/130164

6.2. Периодические издания

1. АВОК.
2. Главный энергетик.
3. Газ России.
4. Газовая промышленность.
5. Энергосбережение.

6.3. Интернет-ресурсы

1. НОУ-ХАУС.ру – Национальная информационная система по строительству // <http://www.know-house.ru>.
2. АВОК – Некоммерческое Партнерство инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике // <http://www.abok.ru>.
3. Газовик: Промышленное газовое оборудование // <http://gazovik-gaz.ru>.
4. Проектирование газоснабжения // <http://proekt-gaz.ru>.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОПТИМИЗАЦИЯ, НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ СГРГП»

Для проведения лекционных занятий есть аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и компьютером. Для проведения практических работ имеется лаборатория, оснащенная следующим оборудованием:

- оборудование ГРУ с узлом учета расхода газа;
- оборудование ШРП;
- стенд регулирующей и предохранительной арматуры.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год

Протокол заседания кафедры № 9 от 17 мая 2022 года

Заведующий кафедрой _____

