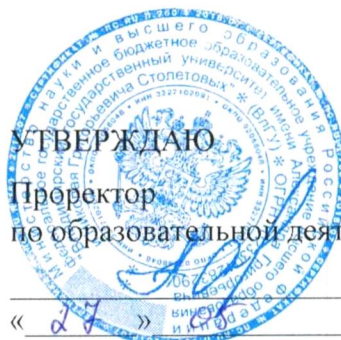


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 27 » _____ 2019 г.

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

Направление подготовки: 08.04.01 «Строительство»

Программа подготовки: «Теплогасоснабжение населенных мест и предприятий»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, зач. ед. / час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экз. / зачет / зачет с оценкой)
3	3 / 108	18	18	–	72	Зачет
Итого	3 / 108	18	18	–	72	Зачет

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Оптимизация, надежность и безопасность систем газораспределения и газопотребления» (далее – «Оптимизация, надежность и безопасность СГРГП») 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 теплоснабжения в части их взаимодействия в едином технологическом процессе производства, распределения, транспортирования и потребления газа;
- расчет надежности и определение факторов и параметров, повышающие надежность систем газоснабжения;
- 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 ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.02 «Оптимизация, надежность и безопасность СГРГП» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин направления 08.04.01 «Строительство» (программа «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»).

Дисциплина основывается на знаниях общетеоретических дисциплин: физики, математики, химии, теоретической механики, сопротивлении материалов, материаловедении, основ автоматизации, – а также специальных дисциплин: «Теплоснабжение», «Газоснабжение», «Теплогенерирующие установки», «Термодинамика и теплообмен», «Энергосбережение» и др.

Дисциплина необходима как предшествующая другим профильным дисциплинам ОПОП и научно-исследовательской работе.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям. Магистрант должен:

Знать:

- фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ;
- основные положения, полученные в курсах естественнонаучных и общетехнических дисциплин: механика жидкости и газа, инженерные сети, безопасность жизнедеятельности, – а также профессиональных: газоснабжение, теплоснабжение, теплогенерирующие установки и др.;
- основы физико-химических дисциплин, основы теории горения и взрыва;

Уметь:

- применять на практике знания, полученные в курсах естественнонаучных и общетехнических дисциплин;
- пользоваться справочной технической литературой.

Владеть:

- первичными навыками расчета систем газоснабжения.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ПК-2. Выполнение компоновочных решений, газовых схем, схем теплоснабжения и разводки трубопроводов. Выполнение основных расчетов систем теплогазоснабжения.	частичное	Студент должен: <ul style="list-style-type: none">• знать методики автоматизации, оптимизации и энергоэффективности систем газоснабжения;• уметь проводить анализ надежности СГРГП.

ПК-3. Выполнение планов и профилей наружных газовых и тепловых сетей. Выбор газорегуляторных пунктов, составление ведомостей работ и спецификаций.	частичное	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"> • знать способы резервирования, повышения живучести элементов систем газоснабжения; • уметь проводить анализ надежности и определение факторов и параметров, повышающих надежность систем газоснабжения; • владеть современными методами оптимизации систем газоснабжения.
--	-----------	---

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Определение СГРГП: внешние, внутренние, СУГ. Значение оптимизации, надёжности и безопасности для СГРГП	3	1-2	2	2		8	2 (50%)	
2	Параметры надёжности, оптимизации, безопасности и их роль для СГРГП	3	3-4	2	2		8	2 (50%)	
3	Надёжность внешних и внутренних СГРГП	3	5-6	2	2		8	2 (50%)	1 рейтинг-контроль
4	Надёжность систем СУГ	3	7-8	2	2		8	2 (50%)	
5	Оптимизация внешних и внутренних СГРГП	3	9-10	2	2		8	2 (50%)	
6	Оптимизация систем СУГ	3	11-12	2	2		8	2 (50%)	2 рейтинг-контроль
7	Безопасность внешних и внутренних СГРГП	3	13-14	2	2		8	2 (50%)	
8	Безопасность СУГ	3	15-16	2	2		8	2 (50%)	
9	Перспективные технологии оптимизации, надёжности, безопасности СГРГП	3	17-18	2	2		8	2 (50%)	3 рейтинг-контроль
Наличие в дисциплине КП/КР		3							
Всего за 3 семестр		108		18	18		72	18/50%	Зачет
Итого по дисциплине		108		18	18		72	18/50%	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Определение СГРГП: внешние, внутренние, СУГ. Значение оптимизации, надёжности и безопасности для СГРГП

СГРГП: назначение, состав, современное состояние вопроса. СУГ: назначение, состав, современное состояние вопроса. 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 СГРГП

Гидравлические расчеты СГРГП. Тепловые нагрузки, температурные графики, расходы теплоносителя. Варианты температурных графиков, оптимизация параметров.

Тема 4. Надёжность систем СУГ

Гидравлические расчеты СУГ. Тепловые нагрузки, температурные графики, расходы теплоносителя. Варианты температурных графиков, оптимизация параметров.

Тема 5. Оптимизация внешних и внутренних СГРГП

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

Тема 6. Оптимизация систем СУГ

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

Тема 7. Безопасность внешних и внутренних СГРГП

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

Тема 8. Безопасность СУГ

Гидравлический удар, профилактика гидроудара. Неблагоприятные факторы эксплуатации систем СУГ. Испытание трубопроводной сети СУГ.

Тема 9. Перспективные технологии оптимизации, надёжности, безопасности СГРГП

Методика экономического обоснования транзитной газовой сети. Характеристика централизованного энергоснабжения 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	Методы оптимизации. Оптимальные проектные параметры.	2
2	2	Задачи оптимизации. Ограничения проектных параметров.	2
3	3	Методы покоординатного спуска и градиентного спуска.	2
4	4	Тепловые нагрузки, температурные графики, расходы теплоносителя.	2
5	5	Трассировка газовой сети. Выбор оптимального варианта.	2
6	6	Гидравлические расчеты СГРГП.	2
7	7	Гидравлические расчеты СУГ.	2
8	8	Гидравлический удар, профилактика гидроудара.	2
9	9	Оптимизация процессов эксплуатации.	2

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения:

- *проведение активных и интерактивных лекционных занятий с разбором конкретных ситуаций*, на которых излагается теоретический материал с использованием компьютерных и технических средств (чтение лекций при наличии и использовании проектора, показ кинофильмов и др.), направленных на приобретение студентом теоретических знаний (темы 1-9);

- *практические занятия* – предназначенные для практического закрепления теоретического курса и освоения студентами основных методик расчета в курсе дисциплины (темы 1-9 практических занятий);
- *групповая дискуссия* – для стимулирования студентов к самостоятельному приобретению знаний в конце лекции студентам задаются вопросы по теме лекции, а на следующей лекции производится устный опрос и обсуждение ответов (темы 1-9 практических занятий);
- *самостоятельная работа* студентов предназначена для внеаудиторной работы студентов по закреплению теоретического материала и по изучению дополнительных разделов дисциплины и включает: подготовка к лекциям, практическим занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, работа в электронной образовательной среде.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 50% аудиторных занятий.

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

6.1. 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.

6.2. 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. СГРГП: назначение, состав, современное состояние вопроса.
16. Гидравлические расчеты СГРГП.
17. Режимы работы СГРГП, расчет и оптимизация.
18. Допущения при решении задачи оптимизации СГРГП.
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.

6.3. Вопросы к СРС

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.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. 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. Колибаба О.Б., Никишов В.Ф., Омелова М.Ю. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления: учеб. пособие. – СПб.: Лань. – 204 с. 978-5-8114-1416-1.	2017	8 (2013)	https://e.lanbook.com/book/93004
4. Подпороинов 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. Газоснабжение района города: учеб. пособие / Н.А. Новопашина [и др.]. – Самара: СамГТУ, 2018. – 126 с. 2227-8397.	2018	–	http://www.iprbookshop.ru/90469
2. Гуськов А.В., Милевский К.Е. Надежность технических систем и техногенный риск: учебник. – Новосибирск: НГТУ. – 427 с.	2012	–	https://znanium.com/catalog/product/558704

1	2	3	4
3. 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
4. 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
5. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности: учеб. пособие / Под ред. Ю.Д. Земенкова. – М.–Вологда: Инфра-Инженерия. – 608 с. 978-5-9729-0315-3.	2019	–	https://znanium.com/catalog/product/1049204
6. Проектирование городских и поселковых распределительных систем газоснабжения: учеб. пособие / Сост.: В.Н. Мелькумов [и др.]. – Воронеж: ВорГАСУ. – 49 с. 2227-8397.	2015	-	http://www.iprbookshop.ru/55056
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
10. Крапивский Е.И. Основы технической диагностики и оценки надежности нефтегазопроводов: учеб. пособие. – М.–Вологда: Инфра-Инженерия. – 332 с. 978-5-9729-0474-7.	2020		https://znanium.com/catalog/product/1168514

7.2. Периодические издания

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

7.3. 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>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению магистратура 08.04.01 «Строительство» (программа подготовки «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий»).

Рабочую программу составил к.т.н., доцент каф. ТГВ и Г Мельников В.М. 

Рецензент: к.т.н.,

начальник ПСО ООО «Климат-сервис» Сущинин А.А. 

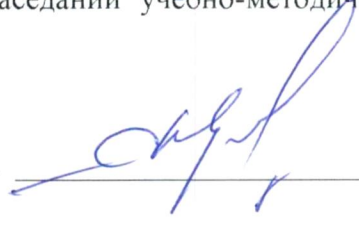
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТГВ и Г.

Протокол № 9 от 21 мая 2019 года.


Зав. кафедрой ТГВ и Г Угорова С.В. 


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления бакалавриат 08.04.01 «Строительство».

Протокол № 9 от 27 мая 2019 года.

Председатель комиссии директор ИАСЭ Авдеев С.Н. 

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 01.09 2020 года
Заведующий кафедрой 

Рабочая программа одобрена на 2021/2022 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08 2021 года
Заведующий кафедрой 

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__ года
Заведующий кафедрой _____