

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

« 04 » 02

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 27.04.02 "Управление качеством"

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	3/108		18	18	72	зачет
Итого	3/108		18	18	72	зачет

Владимир 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Современные методы математического моделирования» направлено на достижение следующих целей ОПОП 27.04.02 «Управление качеством»:

1. Подготовка выпускников к прикладным исследованиям в области математического моделирования для управления качеством объектов, явлений, систем, технологических и бизнес-процессов. Ознакомление студентов с теорией и практикой математического моделирования объектов, явлений, систем, технологических и бизнес-процессов для целей управления качеством.
2. Сформировать у студентов навыки самостоятельной разработки применения на практике методов математического моделирования применительно к решению задач управления качеством продукции, услуг и процессов.
3. Подготовка выпускников к самообучению, постоянному профессиональному и личностному самосовершенствованию в области математического моделирования для управления качеством объектов, явлений, систем, технологических и бизнес-процессов. Выработка навыков использования программных систем и комплексов применяемых для решения задач математического моделирования объектов, явлений и систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные методы математического моделирования» относится к базовой части блока №1 основной профессиональной образовательной программы по направлению магистратуры 27.04.02 "Управление качеством".

Данная дисциплина может рассматриваться как одна из основополагающих для последующей профессиональной подготовки студентов магистратуры по направлению 27.04.02 "Управление качеством". Полученные навыки и знания будут использованы при изучении дисциплин «Статистические методы контроля и управления качеством бизнес-процессов», «Основы теории эксперимента», выполнении научно-исследовательской работы, а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Компетенции, формируемые при подготовке по ОПОП:

ОПК-1 – способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;

ОПК-6 - способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования по ОПК-1:

- Знать: основные методы математического моделирования, виды и характеристики математических моделей, показатели качества математических моделей, основные методы верификации и проверки адекватности математических моделей, теоретические основы оптимизации параметров технологических процессов и систем управления качеством на основе использования математических моделей, методы численной оптимизации.

- Уметь: разработать и верифицировать математическую модель, определить ее погрешность и адекватность решаемой задаче, провести моделирование процесса, объекта, системы на основе полученной математической модели, провести анализ результатов моделирования.

- Владеть: навыками использования основных классов математических моделей, навыками применения основных программных комплексов для моделирования объектов, систем, процессов, навыками решения типовых задач методами математического моделирования в области управления качеством продукции, услуг и процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования по ОПК-6:

- Знать: теоретические основы принятия решений при выборе целевых функций, факторов и видов математических моделей в условиях неопределенности о моделируемом процессе
- Уметь: провести моделирование процесса, объекта, системы на основе полученной математической модели в условиях неопределенности о зоне изменения факторов и с учетом погрешности модели, провести анализ результатов моделирования в условиях неопределенности о моделируемом процессе или объекте.
- Владеть: навыками решения типовых задач методами математического моделирования в области управления качеством продукции, услуг и процессов в условиях неопределенности о моделируемом объекте.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) 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 (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС			
1	Раздел 1. Основные положения математического моделирования. Вероятностные модели объектов и процессов в управлении качеством.										рейтинг-контроль №1
2	Тема 1. Моделирование систем выборочного приемочного контроля.	1	1-2		2	2		8		2/50	
3	Тема 2. Моделирование систем управления качеством технологических процессов на основе контрольных карт.	1	3-4		2	2		8		2/50	
4	Тема 3. Оптимальные математические модели систем управления качеством.	1	5-6		2	2		8		2/50	
5	Раздел 2. Статистические одномерные модели объектов в управлении качеством.										рейтинг-контроль №2
6	Тема 4. Точечные и интервальные оценки параметров законов распределения вероятностей. Проверка параметрических гипотез.	1	7-8		2	2		8		2/50	
7	Тема 5. Проверка непараметрических гипотез. Идентификация закона распределения вероятностей случайной величины.	1	9-10		2	2		8		2/50	
8	Тема 6. Дисперсионный анализ.	1	11-12		2	2		8		2/50	
9	Раздел 3. Регрессионные модели объектов и процессов в управлении качеством.										рейтинг-контроль №3
10	Тема 7. Линейные регрессионные модели.	1	13-14		2	2		8		2/50	
11	Тема 8. Нелинейные регрессионные модели.	1	15-16		2	2		8		2/50	
12	Тема 7. Оптимальные математические модели на основе регрессионных моделей.	1	17-18		2	2		8		2/50	
Всего					18	18		72		18/50	Зачет

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.04.02 "Управление качеством" реализация подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Образовательные технологии, используемые в процессе обучения приведены в следующей таблице

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы	
		Практические занятия	Лабораторные работы
1	Раздел 1. Основные положения математического моделирования. Вероятностные модели объектов и процессов в управлении качеством.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области математического моделирования, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области математического моделирования.
2	Раздел 2. Статистические одномерные модели объектов в управлении качеством.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области математического моделирования, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области математического моделирования.
3	Раздел 3. Регрессионные модели объектов и процессов в управлении качеством.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, презентации и опорные конспекты, материалы вузовских и внутривузовских телеконференций в сети Internet, а также материалы международных и российских научных конференций в области математического моделирования, мастер-классы экспертов и специалистов на основе webinar.	Компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, тренинги по применению программных систем и комплексов в области математического моделирования.

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

Для текущего контроля успеваемости применяется рейтинг-контроль, проводимый на 6-й, 12-й и 17-й неделе. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Контрольные вопросы для рейтинг-контроля

1-й рейтинг-контроль

1. Основные понятия о математическом моделировании. Классификация задач и видов математических моделей.
2. Основные понятия об адекватности и погрешности математической модели. Процедура верификации математической модели.
3. Моделирование объектов и процессов характеризуемых количественными параметрами. Постановка задачи. Виды моделей.
4. Моделирование объектов и процессов характеризуемых альтернативными признаками. Постановка задачи. Виды моделей.
5. Моделирование системы выборочного контроля по альтернативному признаку.
6. Моделирование системы выборочного контроля по количественному признаку.
7. Моделирование системы статистического управления качеством на основе контролных карт Шухарта по альтернативному признаку.
8. Моделирование системы статистического управления качеством на основе контролных карт Шухарта по количественному признаку.
9. Моделирование объектов и процессов характеризуемых количественными параметрами. Виды законов распределения выборочных статистик. Цели моделирования и факторы влияющие на характеристики систем контроля.
10. Моделирование объектов и процессов характеризуемых альтернативными признаками. Виды законов распределения выборочных статистик. Цели моделирования и факторы влияющие на характеристики систем контроля.
11. Моделирование системы статистического управления качеством на основе контролных карт Шухарта по альтернативному признаку.
12. Моделирование системы статистического управления качеством на основе контролных карт Шухарта по количественному признаку.
13. Моделирование системы выборочного контроля по альтернативному признаку.
14. Оптимальные вероятностные модели процессов и систем управления качеством.

2-й рейтинг-контроль

1. Математическое моделирование статических стохастических объектов, явлений и систем. Статистические модели. Постановка задачи моделирования.
2. Моделирование одномерных случайных величин.
3. Идентификация закона распределения одномерной модели.
4. Математическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB и модуля Statistics toolbox.
5. Проверка непараметрической гипотезы. Критерий хи-квадрат.
6. Проверка непараметрической гипотезы. Критерий Колмогорова-Смирнова.
7. Расчет точечных оценок параметров закона распределения вероятностей.
8. Расчет интервальных оценок параметров закона распределения вероятностей.
9. Проверка гипотез о среднем распределения. Тест Стьюдента.
10. Проверка гипотез о дисперсии распределения. Тест Фишера.

3-й рейтинг-контроль

1. Регрессионные линейные модели. Оценка значимости параметров регрессионной модели.
2. Регрессионные нелинейные модели. Оценка значимости параметров регрессионной модели.
3. Статистическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB и модуля Statistics toolbox.
4. Регрессионные нелинейные модели. Методы расчета параметров модели и проверки адекватности.
5. Регрессионные модели. Метод наименьших квадратов. Критерий Фишера при оценке значимости модели.
6. Оптимальные математические модели в управлении качеством на основе регрессионных моделей.
7. Регрессионные модели. Проверка адекватности. Анализ остатков.
8. Методы оптимизации в математическом моделировании процессов и систем управления качеством.
9. Критерии оптимизации в математическом моделировании процессов и систем управления качеством.
10. Функции оптимизации MATLAB для решения задач оптимизации.

Перечень вопросов к зачету

1. Основные понятия о математическом моделировании. Классификация задач и видов математических моделей.
2. Математическое моделирование статических стохастических объектов, явлений и систем. Статистические модели. Постановка задачи моделирования.
3. Идентификация закона распределения одномерной модели.
4. Моделирование объектов и процессов характеризуемых количественными параметрами. Постановка задачи. Виды моделей.
5. Моделирование объектов и процессов характеризуемых альтернативными признаками. Постановка задачи. Виды моделей.
6. Оптимальные вероятностные модели процессов и систем управления качеством.
7. Моделирование системы выборочного контроля по количественному признаку.
8. Моделирование системы статистического управления качеством на основе контролных карт Шухарта по альтернативному признаку.
9. Моделирование системы статистического управления качеством на основе контролных карт Шухарта по количественному признаку.
10. Проверка непараметрической гипотезы. Критерий хи-квадрат.
11. Проверка непараметрической гипотезы. Критерий Колмогорова-Смирнова.
12. Расчет точечных оценок параметров закона распределения вероятностей.
13. Расчет интервальных оценок параметров закона распределения вероятностей.
14. Проверка гипотез о среднем распределения. Тест Стьюдента.
15. Проверка гипотез о дисперсии распределения. Тест Фишера.
16. Регрессионные линейные модели.
17. Регрессионные нелинейные модели.
18. Статистическое моделирование с применением программного комплекса MATLAB и модуля Statistics toolbox.
19. Регрессионные нелинейные модели. Методы расчета параметров модели и проверки адекватности.
20. Методы оптимизации в математическом моделировании процессов и систем управления качеством.
21. Критерии оптимизации в математическом моделировании процессов и систем управления качеством.

Самостоятельная работа

Перед проведением практических занятий и лабораторных работ студент получает задание ознакомиться с отдельными разделами в рекомендованных литературных источниках в соответствии с темой. По результатам анализа студент готовит краткий реферат о методах и приемах математического моделирования. Далее на каждом практическом занятии и лабораторной работе результаты самостоятельной работы студентов обсуждаются в группе. На основании результатов самостоятельной работы на занятии решается поставленная задача.

Самостоятельная работа студента в семестре завершается контрольной работой. Контрольная работа предназначена для оценки способности студента самостоятельно решать типовые задачи математического моделирования для целей управления качеством процессов и продукции по рассмотренному на лекциях и на практических занятиях материалу в соответствии с поставленной темой.

Тема выбирается по разделам курса на основе рассмотренных задач на лекциях и практических занятиях. Примеры тем контрольной работы:

Темы для самостоятельного изучения и оформления по разделу 1:

- разработка модели системы статистического управления качеством технологического процесса производства по количественному признаку;
- разработка модели системы статистического управления качеством технологического процесса производства по альтернативному признаку;
- разработка статистической модели технологического процесса производства для заданных экспериментальных данных по количественному признаку, проверка ее адекватности и оценка основных характеристик процесса;
- одномерные вероятностные модели, используемые в управлении качеством;
- многомерные вероятностные модели, используемые в управлении качеством;
- требования современных нормативных документов Российской Федерации в области статистических методов управления качеством и их базовые модели.
-

Темы для самостоятельного изучения и оформления по разделу 2:

- разработка статистической модели технологического процесса производства по нормальному распределению для заданных экспериментальных данных и проверить ее адекватность;
- разработка статистической модели технологического процесса производства для заданных экспериментальных данных по альтернативному признаку, проверка адекватности и оценка основных характеристик процесса;
- одномерные статистические модели, используемые в управлении качеством;
- многомерные статистические модели, используемые в управлении качеством;
- расчет вероятностей ошибок первого и второго рода при использовании статистических моделей в управлении качеством.

Темы для самостоятельного изучения и оформления по разделу 3:

- разработка линейной регрессионной модели технологического процесса производства для заданных экспериментальных данных и проверить ее адекватность;
- разработка нелинейной регрессионной модели технологического процесса производства для заданных экспериментальных данных и проверить ее адекватность;
- оптимальные регрессионные модели;
- управляемые модели на основе линейных ли нелинейных регрессионных моделей;
- методы оптимизации параметров технологических процессов по линейным и нелинейным регрессионным моделям и их системам.

В рамках решения задачи в контрольной работе студент выполняет:

1. разработку математической модели системы статистического контроля и управления качеством технологического процесса;
2. разработку программного обеспечения в MATLAB для моделирования поведения объекта;
3. анализ полученных результатов.

Результаты работы оформляются как отчет согласно требованиям к НИРС ВлГУ. Контрольная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями и подлежит защите.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-17-9. - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=361397>
2. Моделирование информационных систем [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Шелухин О.И. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 516 с.: ил. - ISBN 978-5-9912-0193-3. - Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201933.html>
3. Математическая обработка результатов измерений/ШпаковП.С., ЮнаковЮ.Л. - Краснояр.: СФУ, 2014. - 410 с.: ISBN 978-5-7638-3077-4. - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=550266>

б) дополнительная литература:

1. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01167-6.- Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=392652>
2. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 140 с.: 60x88 1/16. (обложка) ISBN 978-5-9558-0107-0. - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=397611>
3. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 254 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-004675-4. - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=429005>

в) интернет-ресурсы:

1. <http://matlab.exponenta.ru/>
2. <http://matlab.ru/>
3. Электронная книга «Начало работы с MATLAB» Перевод с англ. Конюшенко В.В. Изд-во MathWorks, Inc., 2010 <http://matlab.exponenta.ru/ml/book3/index.php>
4. Электронная книга В.Г.Потемкин "Введение в Matlab" (v 5.3)
<http://matlab.exponenta.ru/ml/book1/index.php>
5. Электронная книга В.Г.Потемкин " Справочник по MATLAB" (v 5.3)
<http://matlab.exponenta.ru/ml/book2/index.php>
6. <http://www.mathsoft.com>
7. <http://www.statsoft.ru>

Учебно-методические издания

1. Мищенко З.В. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Современные методы математического моделирования» для студентов направления 27.04.01 [Электронный ресурс] / сост. Мищенко З.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2015. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Мищенко З.В. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Современные методы математического моделирования» для студентов направления 27.04.01 [Электронный ресурс] / сост. Мищенко З.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2015. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
4. Мищенко З.В. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Современные методы математического моделирования» для студентов направления 27.04.01 [Электронный ресурс] / сост. Мищенко З.В.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2015. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- 1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа 27.04.01 «Стандартизация и метрология» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=89>

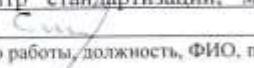
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Современные методы математического моделирования» читается на кафедре УКТР на ее материальной базе. Практические занятия проводятся в аудитории 306-2, лабораторные работы в компьютерном классе аудитория 332-2.

Аудитория 332-2 – компьютерный класс, подключенный к сети университета и Интернет. Оборудование включает: ПЭВМ – 7 шт.; сканер – 1 шт.; мультимедийный проектор. При проведении занятий используется следующее программное обеспечение: программный комплекс MATLAB 2010b, Ms. Windows 8-10, Microsoft Office 2010-2016. Аудитория 306-2 включает оборудование: мультимедийная интерактивная доска фирмы «Hitachi-Starboard», компьютер Pentium-4, мультимедийный проектор.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 27.04.02 "Управление качеством"

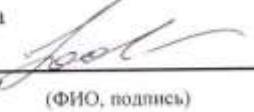
Рабочую программу составил доцент Мищенко З.В. 
(ФИО, подпись)

Рецензент (представитель работодателя) Заместитель директора по метрологии ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний во Владимирской области» Смирнов С.И. 
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТР

Протокол № 5 от 04.02.2016 года

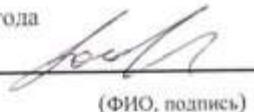
Заведующий кафедрой Орлов Ю.А.


(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 27.04.02 "Управление качеством"

Протокол № 5 от 04.02.2016 года

Председатель комиссии Орлов Ю.А.


(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2015/16 учебный год

Протокол заседания кафедры № 2 от 12.10.15 года

Заведующий кафедрой Ю.Н.Смирнов

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 2 от 4.3.16 года

Заведующий кафедрой Ю.Н.Смирнов

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 12.9.17 года

Заведующий кафедрой Ю.Н.Смирнов

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 16.09.18 года

Заведующий кафедрой Ю.Н.Смирнов

Рабочая программа одобрена на 2019/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 27.08.19 года

Заведующий кафедрой Ю.Н.Смирнов

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____