

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

Факультет информационных технологий

Кафедра «Системы управления»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФИТ

 /И.А. Рычка/

«17» 03 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование систем управления

направление подготовки
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль)
«Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»

Петропавловск-Камчатский
2021

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем», и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составители рабочей программы
Доцент кафедры СУ, доцент, к.ф.-м.н.
(должность, ученое звание, степень)



(подпись)

Г.М. Водинчар
(Ф.И.О.)

При составлении рабочей использовались методические материалы
к.т.н. О.В. Шереметьевой.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры систем управления,
№ протокола 8 от «19» 02 2021г.

Заведующий кафедрой систем управления, Марченко А.А.
(уч.степень, уч.звание)

19.02.2021
(дата)



(подпись)

Марченко А.А.
(Ф.И.О.)

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

Цели и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является изучения основных методов моделирования систем управления и важнейших классов их математических моделей.

Задачей дисциплины является ознакомление студентов с методами построения моделей стохастических систем и методами нелинейной динамики в плане их использования для описания систем управления.

В результате изучения дисциплины:

- студент должен знать: принципы разработки непрерывных и дискретных систем в рамках модели «черного ящика», методы имитации случайных распределений на ЭВМ, основные понятия теории динамических систем;
- студент должен уметь: разрабатывать программы имитации случайных распределений и АРСС-сигналов, рассчитывать передаточные функции и частотные характеристики линейных дискретных и непрерывных систем, исследовать на устойчивость траектории динамических систем;
- студент должен приобрести навыки по компьютерной имитации случайных величин и АРСС-сигналов.

Краткая характеристика дисциплины

Дисциплина «Моделирование систем управления» направлена для освоения следующих компетенций основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования:

- Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в профессиональной деятельности

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица - Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-1	Способен осуществлять сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в профессиональной	ИД-1пк-1: Знает цели и задачи проводимых исследований, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения обработки информации. ИД-2пк-1: Умеет применять нормативную	Знать: методы построения и анализа моделей информационно вычислительных и автоматизированных систем-	З(ПК-1)1
			Уметь: определять средствами математического моделирования эргономические характеристики	У(ПК-1)1

	деятельност и	документацию в профессиональной деятельности. ИД-3пк-1: Владеет навыками применения методов анализа научно- технической информации в профессиональной деятельности	программных и/или программно-аппаратных систем	В(ПК-1)1
			Владеть: - навыками применения апарата математического и имитационного моделирования для исследования характеристики систем	

Связь с предшествующими дисциплинами

Успешное изучение данного курса обеспечивают следующие дисциплины: «Математика», «Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы», «Программирование»

Изложение и изучение курса «Моделирование систем управления» опирается на следующие разделы указанных дисциплин: Дифференциальное исчисление; Ряды Фурье; Преобразование Фурье и его свойства; Случайные величины; Математическая статистика; Теория случайных процессов; Структурное программирование; Структуры данных.

Связь с последующими дисциплинами

Во время изучения дисциплины «Моделирование систем управления» студенты приобретут теоретические знания и практические навыки для овладения методами дипломного проектирования

2. Содержание дисциплины.

Тематический план дисциплины (ОФО)

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические по заданиям)	Лабораторн ые работы			
Тема 1. Имитация случайных распределений	25	12	4	-	8	13	Опрос, ПЗ, Тест	
Тема 2. Линейные модели систем	27	14	4	-	10	13	Опрос, ПЗ	
Тема 3. Линейные стохастические модели систем	32	19	4	-	15	13	Опрос, ПЗ, Тест	
Тема 4. Динамические системы. Нелинейные модели систем.	24	10	10	-	-	14	Опрос, ПЗ, Тест	

Курсовая работа	-						-	
Экзамен	36							36
Всего	144	55	22	-	33	53		

Тема 1. Имитация случайных распределений

Лекция 1.1. Моделирование случайных величин на ЭВМ. Генераторы псевдослучайных чисел – общие принципы построения. Мультипликативные конгруэнтные генераторы. Общий алгоритм имитации дискретного распределения. Метод обратных функций. Имитация гауссовского распределения. Имитация многомерного равномерного распределения. Имитация некоторых многомерных распределений.

Лабораторная работа 1.1. Генерация последовательностей непрерывных случайных величин на ЭВМ.

Цель работы: формирование умений по разработке программных приложений для генерации последовательностей независимых непрерывных случайных величин с различными законами распределения.

Задания:

- разработать приложение, генерирующее последовательность независимых реализаций случайных величин с показательным законом распределений и распределением Релея, используя метод обратных функций.
- разработать приложение, генерирующее последовательность независимых реализаций случайных величин с нормальным законом распределения, используя метод преобразования координат.

Лабораторная работа 1.2 Генерация последовательностей дискретных случайных величин на ЭВМ.

Цель работы: формирование умений по разработке программных приложений для генерации последовательностей независимых дискретных случайных величин с различными законами распределения.

Задания:

- Разработать приложение, генерирующее последовательность независимых реализаций случайных величин с биномиальным законом распределения, используя общий алгоритм для величин с конечным числом значений.
- Разработать приложение, генерирующее последовательности независимых реализаций случайных величин с законами распределения Пуассона и геометрическим, используя общий алгоритм для величин со счетным числом значений.
- Разработать приложение, имитирующее схему испытаний Бернулли для события с заданной вероятностью.

Тема 2. Линейные модели систем

Лекция 1.2. Линейные системы с непрерывным временем. Понятие линейной системы. Сверточные интегралы. Импульсная характеристика. Условие физической реализуемости. Комплексная, амплитудная, фазовая частотные характеристики. Система в частотной области. Передаточная функция. Устойчивость системы.

Лекция 1.3. Линейные системы с дискретным временем. Дискретные сигналы. Подмена частот. Частота Найквиста. Z-преобразование, его свойства. Импульсная характеристика. Условие физической реализуемости. Передаточная функция. Комплексная, амплитудная, фазовая частотные характеристики. Система в частотной области. Устойчивость системы.

Лекция 1.4. Стационарные случайные сигналы. Случайный сигнал. Ансамбль реализаций и сечение. Конечномерные распределения. Гауссовский сигнал. Средне значение и средний квадрат. Дисперсия и стандартное отклонение. Автокорреляционная функция. Стационарные и стационарно связанные сигналы. Кросс-корреляции. Дискретные сигналы, их корреляционные свойства.

Лекция 1.5. Спектры стационарных случайных сигналов. Теорема Винера-Хинчина. Спектральная плотность, ее физический смысл. Спектральное каноническое разложение. Кросс-спектры. Функция когерентности. Спектральные свойства дискретных случайных сигналов.

Лабораторная работа 1.3 Программная реализация линейных цифровых фильтров

Цель работы: формирование умений по разработке программных приложений линейной фильтрации цифровых сигналов.

Задания:

- По заданным нулям передаточной функции рассчитать временную форму линейного нерекурсивного фильтра.
- Разработать приложение, выполняющее фильтрацию сигнала с помощью временной формы, полученной в предыдущем задании.
- Выполнить фильтрацию дискретного дельта-импульса, гармонического сигнала, затухающего гармонического сигнала. Построить графики входа и выхода фильтра.

СРС по модулю 1. Составление отчетов по лабораторным работам:

- Генерация последовательностей непрерывных случайных величин на ЭВМ [1,3,4]
- Генерация последовательностей дискретных случайных величин на ЭВМ [1,3,4]
- Программная реализация линейных цифровых фильтров [1,3,4]

Дисциплинарный модуль 2 (8 семестр).

Тема 3. Линейные стохастические модели систем

Лекция 2.1. Линейные стохастические системы. Отклик ЛИН-системы на стационарный случайный вход. Связи между АКФ и спектрами входа и выхода. Кросс-корреляции и кросс-спектры входа и выхода. Оценивание диапазона линейности системы по функции когерентности входа и выхода. Идентификация передаточной функции системы по стохастическим входам.

Лабораторная работа 2.1. Моделирование процессов скользящего среднего.

Цель работы: формирование умений по разработке программных приложений нерекурсивной линейной фильтрации дискретного белого шума.

Задания:

- По заданным нулям передаточной функции рассчитать временную форму линейного нерекурсивного фильтра.
- Разработать приложение, выполняющее генерацию дискретного белого шума и его фильтрацию с помощью временной формы фильтра, полученной в предыдущем задании.
- Рассчитать кросс-корреляцию входа и выхода фильтра и оценить по ней частотную характеристику. Построить графики кросс-корреляции, оценок АЧХ и ФЧХ. Сравнить их с графиками АЧХ и ФЧХ, построенным по аналитическим выражениям.

Лекция 2.2. Модели класса АРПСС. Процессы АР. Условие обратимости и стационарности. Корреляционная функция и спектр АР-процесса. Уравнения Юла-Оукера. Процессы СС. Условие обратимости. Корреляционная функция и спектр СС-

процесса. АРСС-процессы. Идентификация процессов типа АРСС. Операторы дискретного дифференцирования и интегрирования. АРПСС-модели.

Лабораторная работа 2.2. Моделирование процессов АРСС.

Цель работы: формирование умений по разработке программных приложений рекурсивной линейной фильтрации дискретного белого шума.

Задания:

- По заданным нулям и полюсам передаточной функции рассчитать временную форму линейного рекурсивного фильтра.
- Разработать приложение, выполняющее генерацию дискретного белого шума и его фильтрацию с помощью временной формы фильтра, полученной в предыдущем задании.
- Рассчитать кросс-корреляцию входа и выхода фильтра и оценить по ней частотную характеристику. Построить графики кросс-корреляции, оценок АЧХ и ФЧХ. Сравнить их с графиками АЧХ и ФЧХ, построенным по аналитическим выражениям.

Лабораторная работа 2.3. Идентификация процессов АРСС.

Цель работы: формирование навыков идентификации случайного сигнала как процесса АРСС с помощью пакета `gretl`.

Задания:

- Построить график АКФ и ЧАКФ выходного процесса фильтра из предыдущей лабораторной работы.
- По графикам выдвинуть гипотезу о порядках АРСС-модели, описывающей этот сигнал.
- Провести идентификацию сигнала, как АРСС-процесса, используя стандартные средства `gretl`.
- Провести сравнение коэффициентов, полученных в результате идентификации с коэффициентами, использовавшимися при генерации.

Тема 4. Динамические системы. Нелинейные модели систем.

Лекция 2.3. Динамические системы. Уравнения состояния и уравнения наблюдения для систем управления. Сведение уравнений состояния к динамической системе. Фазовое пространство и фазовые траектории. Точки покоя. Устойчивость по первому приближению. Асимптотическая устойчивость.

Лекция 2.4. Детерминированный хаос. Эргодичность и перемешивание. Эргодические отображения. Классические аттракторы динамических систем: точки покоя, предельные циклы, торы. Странный аттрактор. Система Лоренца. Хаос в генераторе Анищенко-Астахова. Синхронизация хаотических колебаний.

Лекция 2.5. Схемы моделирования. Общая модель объекта управления. Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно-детерминированные модели. Дискретно-детерминированные модели. Дискретно-стохастические модели. Непрерывно-стохастические модели. Сетевые модели. Агрегативные системы.

СРС по модулю 2. Составление отчетов по лабораторным работам:

- Моделирование процессов скользящего среднего [1,3,4].
- Моделирование процессов АРСС [1,3,4].
- Идентификация процессов АРСС [1,3,4].

4. Образовательные и информационные технологии.

Занятия, проводимые в интерактивной форме составляют 20 % от аудиторных занятий.

Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Лабораторные занятия	Совместное решение проблем	10
	Методы извлечения знаний	5
Курсовая работа	Исследовательские проекты	17
Итого		22

5. Курсовая работа.

Учебным планом не предусмотрена

6. Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения.

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания
Продвинутой	<i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков , полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.	«отлично»
Базовый	<i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.	«хорошо»
Пороговый	<i>Компетенция сформирована.</i>	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению	«удовлетворительно»

	Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.	
Низкий	Компетенция не сформирована Демонстрируется отсутствие самостоятельности и практического навыка	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.	«неудовлетворительно»

6. Фонд оценочных средств.

Фонд оценочных средств содержит:

1. Тестовые задания для контроля усвоения материала.
2. Перечень вопросов к промежуточной аттестации.
3. Комплект билетов к промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Метод обратных функций для генерации случайных величин на ЭВМ.
2. Общий алгоритм генерации дискретной величины на ЭВМ.
3. Генерация нормального распределения на ЭВМ.
4. Линейные системы во временной области: определение, импульсная характеристика, устойчивость.
5. Линейные системы в частотной области: частотная характеристика, АЧХ, ФЧХ, устойчивость.
6. Передаточная функция линейной системы, ее связь с частотной характеристикой.
7. Z-преобразование, его свойства.
8. Стационарные случайные процессы.
9. АКФ стационарного процесса, ее свойства.
10. AP-процессы.
11. CC-процессы.
12. APCC-процессы.
13. APCC-процессы.
14. АКФ и ЧКФ процессов типа APCC.
15. Идентификация модели типа APCC по оценкам АКФ и ЧКФ.

16. Кросс-корреляционная функция случайного процесса.
17. Спектральная плотность стационарного процесса, ее свойства и смысл.
18. Кросс-спектральная плотность двух случайных процессов.
19. Функция когерентности.
20. Кросс-корреляция входа и выхода линейной системы.
21. Кросс-спектр и функция когерентности входа и выхода линейной системы.
22. Расчет передаточных функций линейных систем через случайные возмущения на входе.
23. Расчет передаточных функций линейных систем через детерминированные воздействия на входе.
24. Дискретные регуляторы.
25. Общая модель объекта управления.
26. Стандартные схемы моделирования систем.
27. Преобразование кодирования.
28. Динамические системы: фазовое пространство, стационарные режимы.
29. Аттракторы динамических систем.
30. Детерминированный хаос.

Дополнительный рейтинг представляет собой оценку результатов самостоятельного выполнения студентами индивидуальных творческих работ различных уровней сложности, не входящий в суммарное количество баллов, определенное для всего курса. Этот бонус-рейтинг предназначен для активации студентов на освоение курса дисциплины или для студентов, пропустивших по уважительной причине учебные занятия. Дополнительный рейтинг (до 10 баллов) можно получить участвуя с докладом в миниконференции или в научно-практической конференции курсантов и студентов.

7 Учебно-методические материалы по дисциплине

Основная литература

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник для вузов. М. — Высшая школа, 2007.

Дополнительная литература

2. Математическое моделирование в технике / Под ред. В.С.Зарубина, А.П.Крищенко. М. — Изд-во МГТУ, 2001
3. Дьяконов В.П., Круглов В.С. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем: специальный справочник. — Спб.: Питер, 2002.
4. Дьяконов В.П. MATLAB 6: Учебный курс. — Спб.:Питер. 2001.
5. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. — М. Физматлит, 2002.
6. Введение в математическое моделирование / Под ред. П. В. Трусова. — М.: Логос, 2004.

Перечень методических указаний к проведению учебных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов

1. Водинчар Г.М. Лабораторные работы для направлений бакалавриата 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 27.03.04 «Управление в технических системах» по дисциплине «Моделирование систем управления» для студентов очной и заочной формы обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. (электронная форма).

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

<i>Название электронного ресурса</i>	<i>Используемый для работы адрес</i>
eLibrary – Научная электронная библиотека	https://www.elibrary.ru
ЭБС ibooks.ru – библиотека цифрового века	http://ibooks.ru
Math-Net – Общероссийский математический портал	http://www.mathnet.ru/
dxdy – научный форум	https://dxdy.ru/
EqWorld – мир математических уравнений	http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

Лекции посвящаются рассмотрению наиболее важных концептуальных вопросов: основным понятиям; теоретическим основам информационной безопасности, В ходе лекций обучающимся следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.

На лекциях преподаватель знакомит слушателей с основными понятиями и положениями по текущей теме. На лекциях слушатель получает только основной объём информации по теме. Только посещение лекций является недостаточным для подготовки к лабораторным занятиям и экзамену. Требуется также самостоятельная работа по изучению основной и дополнительной литературы и закрепление полученных на лабораторных занятиях навыков.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения:

1. проблемная лекция, предполагающая изложение материала через неоднозначность трактовки материалов к вопросам, задачам или ситуациям. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;
2. лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

Конкретные методики, модели, методы и инструменты защиты данных и обеспечения информационной безопасности рассматриваются преимущественно при подготовке и выполнении лабораторных работ.

Целью выполнения **лабораторных работ** является закрепление знаний

обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Практические задания по темам выполняются на лабораторных занятиях в компьютерном классе. Если лабораторные занятия пропущены (по уважительной или неуважительной причине), то соответствующие задания необходимо выполнить самостоятельно и представить результаты преподавателю на очередном занятии. Самостоятельная работа студентов – способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний, умений и навыков без непосредственного участия в этом процессе преподавателя. Качество получаемых студентом знаний напрямую зависит от качества и количества необходимого доступного материала, а также от желания (мотивации) студента их получить. При обучении осуществляется целенаправленный процесс взаимодействия студента и преподавателя для формирования знаний, умений и навыков.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используются следующие информационные технологии:

1. использование слайд-презентаций;
2. изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
3. интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

1. Среда программирования VisualStudio.
2. Система визуализации gnuplot.
3. Пакет gretl.

Перечень информационно-справочных систем

При освоении дисциплины используются следующие информационно-справочные системы:

1. справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
2. справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

8. Материально-техническая база

Лекционный материал изучается в специализированной аудитории, оснащенной проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

Лабораторные работы выполняются в специализированной лаборатории, оснащенной современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой «Сети и телекоммуникации».

Число рабочих мест в классах должно обеспечить индивидуальную работу студента на отдельном персональном компьютере.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

1. для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных

- консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации учебная аудитория № 7-518 с комплектом учебной мебели на 25 посадочных мест;
2. для лабораторных работ - лабораторная аудитория № 7-510, оборудованная 10 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации и комплектом учебной мебели на 15 посадочных мест.

9. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе за ____/____ учебный год

В рабочую программу _____
(наименование дисциплины)

для специальности (тей) _____
(номер специальности)

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

« ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)