

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



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по научной
и инновационной работе

В.Г. Прокошев

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА

Направление подготовки 15.06.01 Машиностроение

Направленность (профиль) подготовки Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения очная

Год	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРА, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	3/108	36		-	72	зачет
Итого	3/108	36		-	72	зачет

г. Владимир 2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Статистическая динамика автоматических систем» формирование у аспирантов знаний и компетенций в области общей теории управления, опирающейся, с одной стороны, на детерминированное описание в классе дифференциальных и дифференциально-разностных уравнений собственно системы, с другой — на стохастическое описание управляющих и возмущающих воздействий, приложенных к ней; теоретических знаний, навыков и компетенций при проектировании современных систем автоматического управления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ОПОП ВО)

Дисциплина «Статистическая динамика» относится к блоку Б1.В.ДВ.1 дисциплин по выбору вариативной части. Для освоения дисциплины «Статистическая динамика» используются знания, умения и навыки обучающегося, полученные при обучении в бакалавриате и магистратуре по дисциплинам, в которых рассматриваются базовые вопросы по исполнительным системам мехатронных и робототехнических систем, информационным системам в мехатронике и робототехнике, управлению роботами и мехатронными системами, оптимальному и адаптивному управлению.

Знания, полученные при изучении дисциплины, используются в последующей дисциплине «Роботы, мехатроника и робототехнические системы»; при выполнении научно-исследовательской деятельности, проведении научно-исследовательской практики и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание учёной степени кандидата наук.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Аспирант в результате освоения дисциплины должен овладеть следующими *профессиональными* компетенциями:

- способность владеть и применять пакеты прикладных программ для исследования многокоординатных и многоконтурных мехатронных и робототехнических систем при траекторных перемещениях с наложенными межкоординатными силовыми связями, выполнять декомпозицию и комплексирование при моделировании (ПК 3);

- способность разрабатывать экспериментальные установки для исследования мехатронных и робототехнических систем и обрабатывать результаты экспериментальных исследований, в том числе с использованием методов статистического анализа (ПК 4)

3.2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) знать:

- положения классической теории автоматического управления, относящиеся к разделам статистической динамики линейных и нелинейных систем (ПК 3, ПК 4)

2) уметь:

- осуществлять статистический анализ линейных систем автоматического управления; исследовать нелинейные системы автоматического управления при случайных воздействиях - проводить исследования параметров и характеристик мехатронных систем; (ПК 3, ПК 4)

3) владеть:

- методами фильтрации сигналов; методами идентификации линейных и нелинейных объектов управления; методами синтеза статистически оптимальных систем автоматического управления (ПК 3, ПК 4)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРА	
1.	Линейные системы автоматического управления: статистический анализ	2	12			24	собеседование
2.	Методы исследования нелинейных систем автоматического управления при случайных воздействиях	2	12			24	собеседование
3.	Методы синтеза статистически оптимальных систем автоматического управления	2	12			24	собеседование
	ИТОГО:		36			72	зачет

Содержание (дидактика) дисциплины

4.1. Лекции

Раздел 1. Линейные системы автоматического управления: статистический анализ.

Случайная функция и ее вероятностное описание. Одномерные законы распределения, математическое ожидание и дисперсия случайной функции $X(t)$. Двухмерные законы распределения и корреляционная функция случайного процесса $X(t)$. Стационарные и эргодические случайные сигналы.

Статистический анализ одномерных линейных систем, основанный на описании скалярными дифференциальными уравнениями и интегралами Дюамеля и Коши (анализ во временной области).

Статистический анализ линейных систем, основанный на описании векторно-матричным дифференциальным уравнением в форме Коши и интегралом Коши (анализ во временной области в пространстве состояний).

Статистический анализ одномерных линейных систем с использованием передаточных функций (анализ в частотной области).

Формирующие фильтры с постоянными параметрами в установившемся режиме. Метод проекционно-матричных и сеточно-матричных операторов корреляционного анализа линейных (стационарных и нестационарных) систем автоматического управления. Метод проекционно-матричных операторов. Метод моментов. Метод сеточно-матричных операторов корреляционного анализа нестационарных систем.

Анализ линейных стохастических систем управления методом осреднения проекционных моделей. Аппроксимация математических моделей. Структурное представление моделей. Анализ систем, параметры которых являются случайными величинами. Анализ систем с переменными случайными параметрами. Оценка сходимости матричных рядов. Особенности алгоритмической и программной реализации.

Расчёт непрерывно-дискретных систем при случайных воздействиях с помощью интегральных преобразований.

Раздел 2. Методы исследования нелинейных систем автоматического управления при случайных воздействиях

Особенности преобразования случайных процессов нелинейными элементами и системами. Статистический анализ нелинейных систем, описываемых функциональными рядами Вольтерра. Метод статистической линеаризации вероятностного анализа нелинейных систем. Методы статистического анализа, основанные на использовании разложения корреляционной функции выходного сигнала нелинейного статического элемента по степеням нормированной корреляционной функции воздействия. Вероятностное исследование нелинейных нестационарных систем методом статистических испытаний. Методы вероятностного анализа нелинейных систем со случайными параметрами, использующие замену статистической задачи эквивалентной детерминированной задачей. Метод эквивалентных возмущений. Интерполяционный метод анализа точности систем автоматического управления. Метод детерминированных эквивалентов.

Раздел 3. Методы синтеза статистически оптимальных систем автоматического управления

Фильтр с заданной структурой. Параметрическая оптимизация. Фильтры Колмогорова-Винера. Оптимальное оценивание состояния и фильтры Калмана-Бьюси. Статистический синтез оптимальных нелинейных систем, описываемых функционалами Вольтерра. Оптимизация нелинейных систем при случайных воздействиях с использованием статистической линеаризации.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для реализации компетентного подхода в учебный процесс интегрируются интерактивные образовательные технологии, включая информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), а также применяются:

- учебные дискуссии (темы 1-3);
- видеотренинги (темы 1-3);
- проблемное обучение (темы 1-3);
- методы групповой работы (темы 1-3);
- компьютерная симуляция (процессов, объектов и т. п. по профилю дисциплины);

- мультимедийные технологии при проведении учебных занятий.
Самостоятельная работа студентов подкрепляется использованием ресурсов Интернет.

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

6.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости аспирантов осуществляется в форме собеседования, проводимого преподавателем по итогам изучения разделов дисциплины. Объектом оценивания выступает степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимой в рамках практических занятий и самостоятельной работы.

6.2. Оценочные средства промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Итоговым контролем освоения дисциплины «Статистическая динамика» является зачет. Аспирант допускается к зачету в случае выполнения аспирантом всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант обрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

6.2.1. Вопросы для текущего контроля и промежуточной аттестации

1. Случайная функция и ее вероятностное описание.
2. Одномерные законы распределения, математическое ожидание и дисперсия случайной функции $X(t)$.
3. Двухмерные законы распределения и корреляционная функция случайного процесса $X(t)$.
4. Стационарные и эргодические случайные сигналы. Спектральная плотность стационарного случайного сигнала.
5. Статистический анализ одномерных линейных систем, основанный на описании скалярными дифференциальными уравнениями и интегралами Дюамеля и Коши (анализ во временной области).
6. Статистический анализ линейных систем, основанный на описании векторно-матричным дифференциальным уравнением в форме Коши и интегралом Коши (анализ во временной области в пространстве состояний).
7. Статистический анализ одномерных линейных систем с использованием передаточных функций (анализ в частотной области).
8. Формирующие фильтры с постоянными параметрами в установившемся режиме.
9. Метод проекционно-матричных и сеточно-матричных операторов корреляционного анализа линейных (стационарных и нестационарных) систем автоматического управления.
10. Метод проекционно-матричных операторов.
11. Метод моментов.
12. Метод сеточно-матричных операторов корреляционного анализа нестационарных систем.

13. Анализ линейных стохастических систем управления методом осреднения проекционных моделей.
14. Аппроксимация математических моделей. Структурное представление моделей.
15. Анализ систем, параметры которых являются случайными величинами.
16. Анализ систем с переменными случайными параметрами.
17. Оценка сходимости матричных рядов.
18. Особенности алгоритмической и программной реализации.
19. Расчёт непрерывно-дискретных систем при случайных воздействиях с помощью интегральных преобразований.
20. Особенности преобразования случайных процессов нелинейными элементами и системами.
21. Метод статистической линеаризации вероятностного анализа нелинейных систем.
22. Методы статистического анализа, основанные на использовании разложения корреляционной функции выходного сигнала нелинейного статического элемента по степеням нормированной корреляционной функции воздействия.
23. Вероятностное исследование нелинейных нестационарных систем методом статистических испытаний.
24. Методы вероятностного анализа нелинейных систем со случайными параметрами, использующие замену статистической задачи эквивалентной детерминированной задачей. Метод эквивалентных возмущений.
25. Интерполяционный метод анализа точности систем автоматического управления. Метод детерминированных эквивалентов.
26. Фильтр с заданной структурой. Параметрическая оптимизация.
27. Фильтры Колмогорова-Винера.
28. Оптимальное оценивание состояния и фильтры Калмана-Бьюси.
29. Статистический синтез оптимальных нелинейных систем, описываемых функционалами Вольтерра.
30. Оптимизация нелинейных систем при случайных воздействиях с использованием статистической линеаризации.

6.3. Самостоятельная работа аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов (СРА) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, полученного за время обучения. СРА предполагает ориентацию на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей аспирантов, переход от поточного и индивидуализированного к самостоятельному обучению, с возможностями выбора траектории обучения с учетом ориентации и возможностей личности аспиранта. Для достижения указанной цели необходимо решение следующих задач:

- систематизация и закрепление знаний, полученных ранее на лекциях, и практических умений, полученных на практических занятиях;
- развитие познавательных способностей при использовании современных широких возможностей получения и усвоения информации;
- углубление и расширение теоретических знаний в смежных общепрофессиональных дисциплинах;
- увеличение объемов знаний в основных профессиональных дисциплинах по основному направлению подготовки;
- формирование умений оперативного поиска, активного и сознательного использования литературы, сети Интернет и других источников информации;
- развитие креативных способностей, исследовательских умений и приобретение навыков самостоятельного поиска решений задач.

Самостоятельная работа аспирантов рассматривается, как способ активного, целенаправленного приобретения ими новых для них знаний и умений без непосредственного участия или при ограниченном в этом процессе преподавателей.

Самостоятельная работа должна быть конкретной по своей предметной направленности; самостоятельная работа должна сопровождаться эффективным, периодическим контролем со стороны.

Самостоятельная работа аспирантов включает следующие виды деятельности:

- подготовку к практическим занятиям;
- конспектирование и реферирование первоисточников и другой научной и учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку.

Темы для самостоятельного изучения

1. Статистический анализ линейных систем, основанный на описании векторно-матричным дифференциальным уравнением в форме Коши и интегралом Коши (анализ во временной области в пространстве состояний).
2. Статистический анализ одномерных линейных систем с использованием передаточных функций (анализ в частотной области).
3. Формирующие фильтры с постоянными параметрами в установившемся режиме.
4. Метод проекционно-матричных и сеточно-матричных операторов корреляционного анализа линейных (стационарных и нестационарных) систем автоматического управления.
5. Метод проекционно-матричных операторов.
6. Метод моментов.
7. Метод сеточно-матричных операторов корреляционного анализа нестационарных систем.
8. Анализ линейных стохастических систем управления методом осреднения проекционных моделей.
9. Аппроксимация математических моделей. Структурное представление моделей.
10. Анализ систем, параметры которых являются случайными величинами.
11. Анализ систем с переменными случайными параметрами.
12. Оценка сходимости матричных рядов.
13. Особенности алгоритмической и программной реализации.
14. Расчёт непрерывно-дискретных систем при случайных воздействиях с помощью интегральных преобразований.
15. Особенности преобразования случайных процессов нелинейными элементами и системами.
16. Метод статистической линеаризации вероятностного анализа нелинейных систем.
17. Методы статистического анализа, основанные на использовании разложения корреляционной функции выходного сигнала нелинейного статического элемента по степеням нормированной корреляционной функции воздействия.
18. Вероятностное исследование нелинейных нестационарных систем методом статистических испытаний.
19. Методы вероятностного анализа нелинейных систем со случайными параметрами, использующие замену статистической задачи эквивалентной детерминированной задачей. Метод эквивалентных возмущений.
20. Интерполяционный метод анализа точности систем автоматического управления. Метод детерминированных эквивалентов.

21. Фильтр с заданной структурой. Параметрическая оптимизация.
22. Фильтры Колмогорова-Винера.
23. Оптимальное оценивание состояния и фильтры Калмана-Бьюси.
24. Статистический синтез оптимальных нелинейных систем, описываемых функционалами Вольтерра.
25. Оптимизация нелинейных систем при случайных воздействиях с использованием статистической линеаризации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 605 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) (80,8 Мб). — (Учебники для вузов, Специальная литература). — Библиогр.: с. 596-600. — ISBN 978-5-8114-1166-5. (библ. ВлГУ).
2. Егоров О.Д. Конструирование механизмов роботов [Электронный ресурс]: Учебник/ О.Д. Егоров. – М.: Абрис, 2012. – 444 с.: ил. – ISBN 978-5-4372-0035-3. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200353.html>.
3. Машков К.Ю. Состав и характеристики мобильных роботов: учеб. пособие по курсу "Управление роботами и робототехническими комплексами" [Электронный ресурс] / К.Ю. Машков, В.И. Рубцов, И.В. Рубцов. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 75 с.: ил. – ISBN 978-5-7038-3866-2. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703838662.html>.

б) дополнительная литература:

1. Пролетарский А. В. Алгоритмы коррекции навигационных систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Пролетарский, К.А. Неусьпин, И.А. Кузнецов. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. – 67 с.: ил. - ISBN 978-5-7038-4067-2. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840672.html>.
2. Аврамова Т. М. Металлорежущие станки. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Т.М. Аврамова, В.В. Бушуев, Л.Я. Гиловой и др.; под ред. В.В. Бушуева. – М.: Машиностроение, 2012. – 608 с; ил. – ISBN 978-5-94275-594-2. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755942.html>.
3. Егоров И.Н. Позиционно-силовое управление робототехническими и мехатронными устройствами [Электронный ресурс]: монография/ И. Н. Егоров; Владимирский государственный университет (ВлГУ) – Владимир, 2010. – 191 с. – ISBN 978-5-9984-0116-9. – Режим доступа: <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/3008/1/00642.pdf>.
4. Каляев И.А. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов. [Электронный ресурс] / И.А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустян - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 280 с. – ISBN 978-5-9221-1141-6. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922111416.html>.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Курс лекций компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ncsystems.ru/index.php/ru/kafedra-ksu/obuchenie/lektcii>, свободный.
2. Научный журнал «Информационно-управляющие системы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cyberleninka.ru/journal/n/informatsionno-upravlyayushchie-sistemy>, свободный.

3. Егоров О.Д. Робототехнические мехатронные системы [Электронный ресурс]/ О.Д. Егоров, Ю.В., Подураев М.А. Бубнов. - М.: Издательство Станкин. - 2015. – 328 с. Доступ по регистрации на сайте <http://www.kodges.ru/nauka/tehnika1/303427-robototekhnicheskie-mehatronnye-sistemy.html>.

4. Электронная библиотека Mexalib. – Режим доступа: <http://mexalib.com/tag/>, свободный.

5. Раздел по робототехнике в электронной библиотеке радиолобителя RadioSover.ru. – Режим доступа при регистрации на сайте: <http://www.radiosovet.ru/book/robototekhnika/>, свободный.

6. Научная электронная библиотека «Киберленинка». – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/>, свободный.

7. Общероссийский математический портал. – Режим доступа при регистрации на сайте: <http://www.mathnet.ru/>, свободный.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

а) комплект электронных презентаций/слайдов;

б) учебная аудитория 109-2, количество рабочих мест – 25, площадь 53,4 м², оснащение: мультимедийное оборудование, настенная доска, маркер, ПЭВМ Pentium 4. Pentium Dual Core, телевизор SUPRA;

в) аудитория 106а-2, площадь 18м², оснащение: диагностический стенд, робот «Электроника» НЦ-ТМ 0.1 - 3 шт; робот «РТ-10» - 1 шт; робот РМ 0,1 – 1 шт; токарный станок с ЧПУ модели МА-6300, 1 шт; 10 компьютеров Pentium 4. Pentium Dual Core, доска, маркер, набор испытательной аппаратуры на основе LabVIEW, ПО: MS Office, MS PowerPoint, MatLab, LabVIEW;

г) учебная аудитория 118-4, количество рабочих мест – 50, площадь 54,6 м², оснащение: Робот FANUC710IC/50, лазер ЛС4, позиционер FANUC AC Servo Vjnju/1- AXIS Servo Positioner AJ 5B-122- J102 1000/1500kg payload (Hollowtype), ПО: ROBOGUIDE.

2. Практические занятия:

а) компьютерный класс 105а-2, количество рабочих мест – 12, площадь 34,1 м²,оснащение: ПЭВМ 12 машин, настенная доска, фломастер, пакеты ПО: MS Office, MS PowerPoint, MatLab;

б) аудитория 106а-2, площадь 18м², оснащение: диагностический стенд, робот «Электроника» НЦ-ТМ 0.1 -3 шт; робот «РТ-10» - 1 шт; робот РМ 0,1 – 1 шт; токарный станок с ЧПУ модели МА-6300, 1 шт; 10 компьютеров Pentium 4. Pentium Dual Core, доска, маркер, набор испытательной аппаратуры на основе LabVIEW, ПО: MS Office, MS PowerPoint, MatLab, LabVIEW;

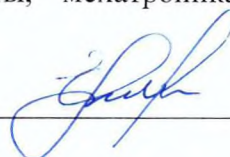
в) учебная аудитория 118-4, количество рабочих мест – 50, площадь 54,6 м², оснащение: Робот FANUC710IC/50, лазер ЛС4, позиционер FANUC AC Servo Vjnju/1- AXIS Servo Positioner AJ 5B-122- J102 1000/1500kg payload (Hollowtype), ПО: ROBOGUIDE.

3. Прочее:

а) рабочие места преподавателя и аспирантов оснащены компьютером с доступом в Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 15.06.01 «Машиностроение» и направленности (профилю) подготовки «Роботы, мехатроника и робототехнические системы».

Рабочую программу составил к.т.н., доцент



Е.В.Еропова

Рецензент
АО «ВНИИ «Сигнал»
заместитель начальника отдела
робототехнических систем, к.т.н.

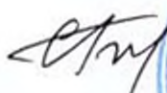


Д.А. Багаев

Подпись Д.А. Багаева

заверяю

Нагашкин О.К.
АО «ВНИИ «Сигнал»



С.В. Бугаев



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МиЭСА, протокол № 12 от 15.05.15 года.

Заведующий кафедрой МиЭСА



А.А. Кобзев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 15.06.01 «Машиностроение» («Роботы, мехатроника и робототехнические системы»)

Протокол № 2 от 21.05.2015 года

Председатель комиссии



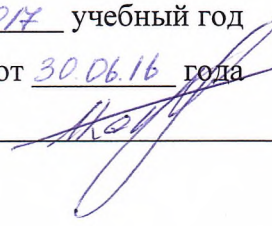
А.А. Кобзев

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
СТАТИСТИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА**

Рабочая программа одобрена на 2016/2017 учебный год

Протокол заседания кафедры № 15 от 30.06.16 года

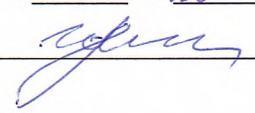
Заведующий кафедрой _____



Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 13 от 29.06.17 года

Заведующий кафедрой _____



Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____