

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по

учебно-методической работе

А.А. Панфилов

« 20 » 11 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ»

Направление подготовки 27.03.04 *Управление в технических системах*

Профиль подготовки *Управление и информатика в технических системах*

Уровень высшего образования *бакалавриат*

Форма обучения *очная*

Семестр	Трудоемкость зач. ед., час	Лекции час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работ, час.	Курс. Работа, сем.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	3/108	36	18	-		54	зачет
Итого	3/108	36	18	-		54	зачет

Владимир, 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с математическими методами обработки экспериментальных данных, а также с современными пакетами программ, предназначенных для инженерного и научного эксперимента в автоматике. Подготовка бакалавра по направлению «Управление в технических системах» (27.03.04) требует на всех направлениях будущей работы: научно-исследовательской, проектной, в эксплуатации систем автоматике, умения определять те воздействия, которым подвергаются системы автоматике и электрооборудование в условиях эксплуатации: в нормальном эксплуатационном режиме и в аномальных штатных и нештатных ситуациях. Поскольку эти воздействия, как правило, носят статистико-вероятностный характер, то специалисты должны владеть статистическими методами обработки экспериментальных данных. В последнее время все шире внедряется так называемый активный эксперимент, т.е. эксперимент, который производится по заранее намеченному плану. Активный эксперимент чаще всего используется при проектировании объектов автоматизации с помощью методов математического моделирования объекта и процессов, которые происходят в эксплуатации. Курс, таким образом, посвящен вопросам как обработки пассивного эксперимента, так и организации активного эксперимента.

Изучение дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» преследует следующие цели: сформировать основы математической и алгоритмической культуры студентов; обеспечить их подготовку для освоения дисциплин специальности. Основные задачи изучения дисциплины состоят в формировании у студентов: навыков грамотного владения рабочим инструментарием систем компьютерной математики; представления о методах решения типовых задач из дисциплин специальности; умения грамотно и качественно оформлять выполненные расчеты с использованием средств MATLAB и офисных приложений.

Задачи дисциплины:

Задачи преподавания дисциплины состоят в:

- ознакомлении и изучении методологии и теоретических методов статистической обработки результатов эксперимента применительно к объектам автоматике;
- умении поставить типовые задачи по планированию эксперимента и статистической оптимизации процессов управления и математическому моделированию объектов управления;
- умении готовить исходные данные и использовать специальные пакеты прикладных программ при расчете составлении математических моделей и процессов на ПК.

Применение полученных знаний осуществляется в дальнейшем в процессе выполнения студентами выпускных квалификационных работ, магистерских диссертаций, в ходе производственной практики, а также в последующей работе по специальности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математические методы обработки экспериментальных данных» относится к базовой части плана направления подготовки 27.03.04 «Управление в

технических системах». Дисциплина логически и содержательно-методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения. Для успешного усвоения курса необходимы твердые знания по курсам «Математика», "Теория автоматического управления", «Моделирование систем управления». Дисциплины математического и естественнонаучного направления формируют необходимые для изучения этой дисциплины способности к обобщению и анализу информации, навыки постановки цели и выбора путей её достижения; способность применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией. Полученные знания необходимы студентам для последующего изучения дисциплин специальности, при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении научно-исследовательских и производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

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

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);

способность владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5);

В результате освоения дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных данных» обучающийся должен:

- знать:

- основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией;

-уметь:

- работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
- разрабатывать метрологическое обеспечение сложных информационно-измерительных систем с использованием современных компьютерных технологий;

- владеть:

• навыками выполнения математических расчетов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;

• навыками разработки программ и их блоков, проводить их отладку и настройку для решения отдельных задач автоматизи.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Математические методы обработки экспериментальных данных»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 час.

№ п/п	Раздел 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	КП / КР		
1	Основы регрессионного анализа. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов.	6	1-2	4	2			6		3 часа, 50%	
2	Основы дисперсионного анализа	6	3-5	8	4			12		6 часов, 50%	Рейтинг-контроль 1
3	Факторный анализ.	6	6-8	8	4			12		6 часов, 50%	
4	Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).	6	9-11	4	2			6		3 часа, 50%	Рейтинг-контроль 2
5	Планирование и организация многофакторного эксперимента.	6	12-14	8	4			12		6 часов, 50 %	
6	Определение значений факторов, отвечающих экстремальному значению функции отклика	6	15-17	4	2			6		3 часа, 50 %	Рейтинг-контроль 3
Всего				36	18			54		27 час, 50 %	зачет

Теоретический курс

Раздел 1. Основы регрессионного анализа.

Тема 1.1. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов

Тема 1.2. Построение доверительного коридора для линейной регрессии при нормальном законе условных математических ожиданий и при законе распределения Стьюдента.

Раздел 2. Основы дисперсионного анализа.

Тема 2.1. Задача дисперсионного анализа

Тема 2.2. Проверка нулевой гипотезы по критерию Фишера.

Тема 2.3. Оценка влияния отдельных факторов на устойчивость среднего.

Тема 2.4. Использование критерия Стьюдента.

Раздел 3. Факторный анализ.

Тема 3.1 Постановка задач при использовании факторного анализа

Тема 3.2 Метод главных компонент в факторном анализе

Тема 3.3. Определение параметров нелинейной регрессии методом наименьших квадратов

Тема 3.4 Построение доверительного коридора для нелинейной регрессии

Тема 3.5 Методика оценки статистической значимости линейной регрессии, полученной на основе экспериментальных данных при одинаковом числе значений x и y (n различных пар значений x и y)

Тема 3.6 Линии регрессии при нормальном законе на плоскости.

Раздел 4. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).

Тема 4.1. Идея метода. Генерация случайных чисел. Случайные числа распределены по закону равномерной плотности. Случайные числа распределены по законам, отличным от закона равномерной плотности.

Тема 4.2 Вычисление определенных интегралов методом Монте-Карло. Вычисление одномерных интегралов (два способа). Вычисление многомерных интегралов

Раздел 5. Планирование и организация многофакторного эксперимента.

Тема 5.1 Основные понятия. Методы и задачи многофакторного эксперимента

Тема 5.2. Планирование регрессионных экспериментов. Постановка задачи. Планы первого порядка. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Планы второго порядка. Композиционные планы. Ортогональные и ротатабельные планы.

Тема 5.3. Проверка значимости коэффициентов полного квадратичного регрессионного полинома. Проверка адекватности регрессионного полинома истинной функциональной связи.

Раздел 6. Определение значений факторов, отвечающих экстремальному значению функции отклика.

Тема 6.1. Определение значений факторов, отвечающих экстремальному значению функции отклика. Определение закона распределения функции отклика при заданных законах распределения факторов. Законы Пирсона.

Практические занятия

Практические занятия являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности.

Целью практических занятий является:

- подтверждение теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, путем проведения небольших по объему исследований по изучаемой теме;
- приобретение практических навыков и инструментальных компетенций в области моделирования систем и проведения инженерных расчетов по профилю профессиональной деятельности.

Перед проведением практических занятий студенты должны освоить требуемый теоретический материал и процедуры выполнения работ по выданным им предварительно учебным и методическим материалам.

Практическое занятие № 1. Простейшие вычисления в *MATLAB*

Практическое занятие № 2. Дисперсионный анализ

Практическое занятие № 3. Факторный анализ

Практическое занятие № 4. Регрессионный анализ

Практическое занятие № 5. Нелинейный регрессионный анализ

Практическое занятие № 6. Метод Монте-Карло

Практическое занятие № 7. Планирование экстремальных поисковых экспериментов

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Пример использования основных активных и интерактивных методов в лекционных, лабораторных и практических занятиях (аудиторные занятия) по разделам

Раздел	Метод (форма)	Общее кол - во часов (по разделам)
Раздел 1. Основы регрессионного анализа. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов	Контекстное обучение. Информационно-коммуникационные технологии	6
Раздел 2. Основы дисперсионного анализа	Опережающая самостоятельная работа Информационно-коммуникационные технологии.	12
Раздел 3. Факторный анализ	Информационно-коммуникационные технологии	12
Раздел 4. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло)	Модульное обучение. Опережающая самостоятельная работа	6
Раздел 5. Планирование и организация многофакторного эксперимента	Модульное обучение. Работа в малых группах	12
Раздел 6. Определение значений факторов, отвечающих экстремальному значению функции отклика	Информационно-коммуникационные технологии Проектная технология	6

Основной формой проведения занятий по дисциплине «Математические методы обработки экспериментальных данных» является система «проблемная лекция –

практическое или лабораторное занятие». Согласно требованиям ФГОС и ВПО лекционные занятия не могут составлять более 50 % всех аудиторных занятий по дисциплине.

При чтении лекций следует широко использовать разнообразные наглядные учебные пособия (раздаточный материал) и (учебные видеofilьмы, слайд-шоу и т.д.). Ряд лекционных и практических занятий предполагает совмещение тех или иных методов, как правило, это проблемная лекция с применением методов ИКТ (IT-методы), однако подобные занятия не должны превышать 50 % всех аудиторных занятий.

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в учебном процессе должны широко использоваться активные и интерактивные формы проведения практических занятий в том числе: семинары в диалоговом режиме, дискуссии (в том числе – групповые), деловые и ролевые игры, создание творческих проектов и др.

Самостоятельная работа студентов (2 час.) подразумевает работу под руководством преподавателей (подготовку к практическим занятиям) и индивидуальную работу студента с ПК и в сети INTERNET, а также работу научной библиотеке ВлГУ (электронные ресурсы).

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

Текущего контроля успеваемости является рейтинг контроль. Всего по дисциплине проводится 3 рейтинг-контроля.

ВОПРОСЫ ДЛЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЕЙ

Рейтинг-контроль 1

- 1 Дисперсионный анализ данных.
- 2 Кластерный анализ данных.
- 3 Методы классификации в Data mining.
- 4 Регрессионный анализ данных.
- 5 Анализ данных с использованием бинарной логистической регрессии.
- 6 Факторный анализ данных.
- 7 Метрики, применяемые в Data mining.
- 8 Ковариационный анализ данных.
- 9 Методы поиска ассоциативных правил.
- 10 Сиквенциальный анализ данных (поиск последовательных шаблонов).
- 11 Основные стандарты Data mining.
- 12 Анализ данных с использованием сети Кохонена.

Рейтинг-контроль 2

- 13 Характеристики инструментальных средств Data mining.
- 14 Реляционные хранилища данных.
- 15 Многомерные хранилища данных.
- 16 Гибридные хранилища данных.
- 17 Виртуальные хранилища данных.
- 18 Характеристика ETL-процесса.
- 19 Оценка качества, очистка и преобработка анализируемых данных.
- 20 Сокращение размерности исходного множества анализируемых данных.
- 21 Искусственные нейронные сети. Многослойный перцептрон.

- 22 Анализ данных с использованием генетических алгоритмов.
- 23 Анализ данных с использованием самоорганизующихся карт.
- 24 Оценка значимости регрессионных моделей с применением t-критерия Стьюдента

Рейтинг-контроль 3

- 25 Оценка значимости регрессионных моделей с применением F-критерия Фишера.
- 26 Алгоритм построения деревьев решений ID3
- 27 Алгоритм построения деревьев решений C4.5.
- 28 Оценка полезности, эффективности и точности моделей, применяемых для анализа данных.
- 29 Анализ данных с использованием ансамблей моделей.
- 30 Проблемы обучения и переобучения моделей.
- 31 Технологии обогащения данных.
- 32 Повышение эффективности моделей с помощью бэггинга и бустинга.
- 33 Градиентный алгоритм обучения многослойного перцептрона (алгоритм обратного распространения ошибки).
- 34 Lift и Profit-кривые.
- 35 ROC-анализ.

Самостоятельная работа студентов (СРС)

- 1. Практическое применение алгоритмов Data mining.
- 2. Классификация с несколькими независимыми переменными методом Naïve Bayes.
- 3. Поиск оптимальной функции методом наименьших квадратов.
- 4. Сиквенциальный анализ.
- 5. Меры близости, основанные на расстояниях, используемые в алгоритмах кластеризации.
- 6. Кластеризация данных при помощи нечетких отношений.
- 7. Характеристика классов задач, решаемых методами Data Mining.
- 8. Стандарты Data mining. Характеристика стандартов CWM и PMLL.
- 9. Библиотеки доступа к алгоритмам Data mining. Характеристика библиотеки Xelopes.
- 10. Характеристика программных инструментов для выполнения интеллектуального анализа данных.
- 11. Общая характеристика и классификация методов кластерного анализа данных.
- 12. Анализ данных с использованием методов классификации и регрессии.
- 13. Цели, задачи и принципы построения деревьев решений. Общая характеристика алгоритмов построения деревьев решений.
- 14. Сферы применения деревьев решений.
- 15. Цели, задачи и принципы работы нейронных сетей.
- 16. Алгоритмы обучения нейронных сетей.
- 17. Цели, задачи, принципы и модели прогнозирования.

Вопросы к зачету

- 1. Модели и их свойства. Аналитический и информационный подходы к моделированию.
- 2. Формы представления, типы и виды анализируемых данных.

3. Обучение моделей «с учителем» и «без учителя». Обучающее и тестовое множество. Ошибки обучения. Эффект переобучения.
4. Общая схема анализа данных. Требования к алгоритмам анализа данных.
5. Характеристика этапов технологии KDD.
6. Data Mining. Характеристика классов задач, решаемых методами Data Mining.
7. Программный инструментарий для выполнения анализа данных.
8. Основные положения концепции хранилищ данных (DW).
1. Цели и задачи аффинитивного анализа. Поддержка и достоверность ассоциативных правил. Лифт и левередж.
2. Сферы применения ассоциативных правил.
3. Иерархические ассоциативные правила.
4. Цели, задачи и основное содержание кластерного анализа. Классификация методов кластеризации.
5. Способы определения меры расстояния между кластерами.
6. Характеристика методов связи для процедуры кластеризации (одиночная, полная, средняя).
7. Алгоритм кластеризации k-means.
8. Сети Кохонена (KCN).
9. Карты Кохонена (SOM).
10. Проблемы алгоритмов кластеризации.
11. Цели, задачи и отличительные особенности классификации и регрессии.
12. Сферы применения методов классификации и регрессии.
13. Простая линейная регрессия.
14. Оценка соответствия простой линейной регрессии реальным данным.
15. Простая регрессионная модель.
16. Оценка значимости простой регрессионной модели (t-критерий и F-критерий).
17. Множественная линейная регрессия.
18. Модель множественной линейной регрессии.
19. Оценка значимости множественной регрессионной модели.
20. Регрессия с категориальными входными переменными.
21. Методы отбора переменных в регрессионные модели.
22. Ограничения применимости регрессионных моделей.
23. Логистическая регрессия. Интерпретация модели логистической регрессии.
24. Множественная логистическая регрессия.
25. Цели, задачи и принципы построения деревьев решений. Общая характеристика алгоритмов построения деревьев решений.
26. Сферы применения деревьев решений.
27. Алгоритмы ID3 и C4.5.
28. Алгоритм CART.
29. Упрощение деревьев решений.
30. Цели, задачи и принципы работы нейронных сетей.
31. Принципы функционирования многослойного персептрона.
32. Алгоритмы обучения нейронных сетей.
33. Алгоритм обратного распространения ошибки.
34. Общая характеристика временных рядов и их компонентов. Цели и задачи анализа временных рядов.
35. Цели, задачи и принципы прогнозирования. Модели прогнозирования. Обобщенная модель прогноза.
36. Ансамбли моделей. Бэггинг. Бустинг.
37. Альтернативные методы построения ансамблей.
38. Оценка эффективности и сравнение моделей.
39. Lift- и Profit-кривые.
40. ROC-анализ.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Лабораторный практикум с использованием пакета MathCad [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Ф.И. Карманов, В.А. Острейковский. - М. : Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200599.html>
2. Метрический анализ и обработка данных [Электронный ресурс] / Крянев А.В., Лукин Г.В., Удудян Д.К. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110686.html>
3. Прикладные методы анализа статистических данных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Горяинова Е.Р., Панков А.Р., Платонов Е.Н. - М. : ИД Высшей школы экономики, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785759808664.html>

б) Дополнительная литература

1. Методы обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс] / Косарев Е.Л. - 2-е изд., перераб. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922106085.html>
2. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Боровиков В.П. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203265.html>
3. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / Балдин К. В. - М. : Дашков и К, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394021084.html>

в) периодическая литература (журналы)

1. Информационные технологии.
2. Математическое моделирование
3. Программная инженерия

г) рекомендуемые сайты по дисциплине (базы данных, информационно-справочные и поисковые системы)

1. www.ecsocman.edu.ru (содержит материалы по социологии, экономике, менеджменту и образованию)
2. www.isras.ru (содержит статьи из журнала «Социологические исследования»)
3. www.sociologica.ru (содержит материалы журнала «Социологическое обозрение»)
4. www.wciom.ru (содержит результаты социологических исследований Всероссийского центра исследований общественного мнения)
5. www.fom.ru (содержит результаты социологических исследований Фонда «Общественное мнение»)
6. www.levada.ru (содержит результаты социологических исследований Левада-Центра)
7. www.comcon-2.com (сайт компании исследовательского бизнеса)
8. www.ecomar.com (сайт компании исследовательского бизнеса)
9. www.gallupmedia.ru (сайт компании исследовательского бизнеса)
10. www.romir.ru (сайт компании исследовательского бизнеса)
11. www.worldopinion.com (сайт компании исследовательского бизнеса)

12. www.kommersant.ru (сайт компании исследовательского бизнеса)
13. www.rusinfomar.ru (сайт компании исследовательского бизнеса)
14. www.profil.orc.ru (сайт компании исследовательского бизнеса)
15. www.vedomosti.ru (сайт компании исследовательского бизнеса)
16. www.sostav.ru (сайт компании исследовательского бизнеса)
17. [www.Ad Market.ru](http://www.AdMarket.ru) (сайт компании исследовательского бизнеса)
18. www.akarussia.ru (сайт компании исследовательского бизнеса)
19. www.acvi.ru (сайт компании исследовательского бизнеса)
20. www.creatiff.ru (сайт компании исследовательского бизнеса)
21. www.advertology.ru (сайт компании исследовательского бизнеса)
22. <http://www.edu.basegroup.ru>

д) программное обеспечение

Marketing Analytic 5 предназначен для решения задач накопления маркетинговых данных, автоматизации маркетинговых исследований, стратегического и оперативного планирования маркетинговой деятельности.

ДА-система — это универсальный, простой и, вместе с тем, мощный современный инструмент обработки и анализа данных. Он поддерживает все операции при работе с данными — от ввода и обмена данными до анализа и отчета. В нем используется оригинальная отечественная технология детерминационного анализа (ДА-технология).

"VORTEX" предназначена для: ввода первичной информации, собранной в ходе прикладного маркетингового или социологического исследования; обработки и анализа этой информации; представления полученных результатов анализа в виде таблиц, текстов, графиков и диаграмм с возможностью их переноса в Microsoft Word и другие приложения Windows NT.

Bellview FUSION - это САТІ система нового поколения, позволяющая проводить интегрированные количественные исследования с использованием новейших возможностей в области управления выборкой, составления расписаний интервью и отчетов. Полностью интегрированная с нашими программными продуктами для подготовки опросов и анализа данных, система Bellview FUSION является ядром для всего исследовательского процесса, **программное обеспечение:**

SQL Server 2008R2 Analysis Services;

аналитическая платформа **Deductor Studio;**

пакет **STATISTICA.**

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекционных занятий: требуется аудитория, оборудованная меловой доской, интерактивной доской, мультимедийным проектором с экраном.

Для проведения лабораторных работ: требуется специализированный компьютерный класс.

Контрольные мероприятия при проведении занятий с применением дистанционных образовательных технологий: тестирование в системе дистанционного обучения по всем разделам дисциплины, проверка выполненных заданий к практическим занятиям, заданий на самостоятельную работу, проведение рейтинг-контроля.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению 27.03.04 – Управление в технических системах

Рабочую программу составил



С.И.Малафеев
д.т.н., профессор

Рецензент
Зам.начальника отдела
ЗАО «Автоматика плюс», к.т.н.



В.М.Дерябин
к.т.н., доцент

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИТЭС
протокол № 10/1 от 18.11.15 года.

Зав. кафедрой  А.Б.Градусов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления протокол № 8 от 18.11.15 года.

Председатель учебно-методической комиссии  А.Б. Градусов