

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



« 23 » апреля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Теория матриц
(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

27.04.04 – Управление в технических системах
(шифр и наименование направления бакалавриата, магистратуры, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

Управление в технических системах (промышленность)
(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

магистр
(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

очная
(очная, заочная и др.)

Институт: Информационных технологий и управляющих систем

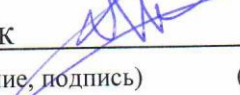
Кафедра: Техническая кибернетика

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

■ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 27.04.04 Управление в технических системах (магистратура), приказ Минобрнауки России от 30 октября 2014 г. № 1414

■ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (магистратура).

Составитель (составители): канд. техн. наук  (Д.А. Юдин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Техническая кибернетика
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 25 » февраль 2015 г.

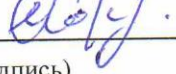
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » март 2015 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 14 » апрель 2015 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  (Ю.И. Солопов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные компетенции			
1	ОПК-4	Способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные положения теории матриц: понятия матриц, основные операциях над ними, собственные числа и собственные вектора матриц, линейные операторы, линейные матричные преобразования, функции от матриц, разложения матриц, практические приложения теории матриц</p> <p>Уметь: выполнять операции над матрицами как с применением математических пакетов программ так и вручную; применять линейные операторы в n-мерном векторном пространстве, операции над ними для различных задач, в том числе для преобразования систем координат; представлять линейные преобразования в виде матриц, вычислять различные виды разложения матриц, решать системы линейных дифференциальных уравнений матричными методами.</p> <p>Владеть: навыками расчета собственных чисел и собственных векторов матрицы, навыками вычисления разложений матриц различного вида, навыками исследования систем линейных уравнений, в том числе дифференциальных, с применением теории матриц; навыками решения матричных уравнений.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математический анализ
2	Алгебра и аналитическая геометрия

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Метод пространства состояния в теории управления
2	Хаотическая динамика импульсных систем
3	НИР по направлению подготовки

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4 зач. единицы, 144 часа.**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	51	51
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	76	76
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	76	76
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям	76	76
Самостоятельная работа на 1 час лекций	4.47	4.47
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Дифференц. зачер	Дифференц. зачер

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основы теории матриц					
1	Понятие числовой матрицы. Специальные виды матриц. Линейные операции над матрицами, транспонирование матрицы и их свойства. Сопряженные матрицы и их свойства. Умножение матриц и его свойства. Обратные и псевдообратные матрицы. Элементарные преобразования матриц	1	5	0	6
2	Собственные числа и собственные векторы матрицы	2	6	0	8
3	Линейные операторы в n-мерном векторном пространстве. Определения и аксиомы линейного пространства. Следствия из аксиом линейного пространства. Векторное пространство. Сложение и умножение линейных операторов. Преобразование координат. Эквивалентные матрицы. Ранг оператора.	1	3	0	6
4	Линейная зависимость векторов. Размерность и базис линейного пространства. Линейные операции в координатах. Представление линейного преобразования матрицей. Действия над линейными преобразованиями. Примеры линейных преобразований. Матрица преобразования квадратичной формы.	1	3	0	6
5	Функции от матрицы. Интерполяционный многочлен Лагранжа—Сильвестра. Представление функций от матриц рядами. Свойства функций от матриц. Матричная экспонента	2	4	0	6
6	Матричные уравнения. Общие методы решения. Матричное многочленное уравнение	2	4	0	6
2. Приложения теории матриц					

7	Решение систем линейных уравнений матричными методами	2	6	0	6
8	Применение матриц для преобразования систем координат	2	6	0	10
9.	Применение матричных методов для снижения размерности статистических данных на примере метода главных компонент	2	6	0	10
10	Приложения теории матриц к исследованию систем линейных дифференциальных уравнений	2	6	0	12
	ВСЕГО	17	51	0-	76

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №1				
1.	1. Основы теории матриц	Линейные операции над матрицами. Нахождение псевдообратной матрицы.	1	6
2.	1. Основы теории матриц	Собственные числа и собственные векторы матрицы.	2	8
3.	1. Основы теории матриц	Линейные операторы в n-мерном векторном пространстве	1	6
4.	1. Основы теории матриц	Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Нахождение матрицы преобразования квадратичной формы	1	6
5.	1. Основы теории матриц	Функции от матрицы. Матричная экспонента	2	6
6.	1. Основы теории матриц	Матричные уравнения	2	4
7.	1. Основы теории матриц	Матричное многочленное уравнение	1	2
8.	2. Приложения теории матриц	Преобразования систем координат в задачах робототехники	6	10
9.	2. Приложения теории матриц	Решение систем линейных уравнений	6	6
10.	2. Приложения теории матриц	Исследование метода главных компонент для снижения размерности статистических данных с применением теории матриц	6	10
11.	2. Приложения теории матриц	Решение систем линейных дифференциальных уравнений	6	12
ИТОГО:			51	76
ВСЕГО:			51	76

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторных занятий по данной дисциплине учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	1. Основы теории матриц	<ol style="list-style-type: none">1. Основные определения теории матриц. Типы матриц. Миноры матрицы. Ранг матрицы. Определитель квадратной матрицы. Сложение и умножение прямоугольных матриц.2. Действия над квадратными матрицами. Степень матрицы. Многочлен от матрицы3. Действия над квадратными матрицами. Вырожденные матрицы. Обращение, транспонирование матриц. Сопряженные матрицы. Симметрические и эрмитовы матрицы.4. Обращение прямоугольных матриц. Псевдообратная матрица, ее свойства, методы нахождения.5. Блочные матрицы. Действия над блочными матрицами. Квазидиагональная матрица.6. Векторное пространство. Линейный оператор, отображающий n-мерное пространство m-мерное. Сложение и умножение линейных операторов.7. Преобразование координат. Преобразующая матрица8. Линейные операторы, отображающие n-мерное пространство в себя. Подобные операторы.9. Собственные (характеристические) числа и собственные векторы матрицы.10. Разложение матриц. Классификация. Пример.11. Сингулярное разложение. Его геометрический смысл. Примеры применения.12. Назовите способы нахождения матричной экспоненты
2	2. Приложения теории матриц	<ol style="list-style-type: none">1. Квадратичные формы, их типы, приведение квадратичной формы к каноническому виду и нахождение соответствующего ортогонального преобразования. Пример.2. Аффинные преобразования пространства. Однородные координаты. Матрицы поворота.3. Аффинные преобразования пространства. Однородные координаты. Матрицы параллельного переноса, масштабирования.4. Аффинные преобразования пространства. Однородные координаты. Матрицы сложных аффинных преобразований5. Нахождение матриц положения звеньев манипулятора.6. Пример нахождения собственных (характеристических) чисел и собственных векторов матрицы.

		<p>7. Применение псевдообратной матрицы для нахождения наилучшего приближенного решения (по методу наименьших квадратов) системы линейных уравнений.</p> <p>8. Простой итерационный алгоритм сингулярного разложения.</p> <p>9. Метод главных компонент. Примеры использования.</p> <p>10. Опишите матричный метод решения системы линейных дифференциальных уравнений</p> <p>11. Что такое матрица Денавита-Хартенберга?</p> <p>12. Как теорию матриц можно применить в робототехнике?</p> <p>13. Как теорию матриц можно применить в теории управления?</p>
--	--	---

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Выполнение курсовых проектов и курсовых работ не предусмотрено учебным планом дисциплины.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Выполнение индивидуальных домашних заданий и расчетно-графических заданий не предусмотрено учебным планом дисциплины.

5.4. Перечень контрольных работ

При выполнении контрольной работы студент должен представить в письменном виде подробные, развернутые ответы на вопросы, приведенные в вариантах контрольных работ.

Контрольная работа №1. Вычисление собственных чисел и векторов для заданной матрицы (по вариантам).

Контрольная работа №2. Вывод матрицы положения последнего звена многозвенной конструкции на основании размеров звеньев и их взаимного расположения (по вариантам).

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Юдин, Д. А. Прикладные аспекты теории матриц / Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова. 2016 (5 экз.)
2. Бортакровский А. С., Пантелеев А. В. Линейная алгебра в примерах и задачах / Высшая школа. 2005 (5 экз.)
3. Курош А. Г. Курс высшей алгебры / Лань. 2013 (1 экз.)
4. Окунева Г. Л. Линейная алгебра /Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова. 2014 (5 экз.)

5. Юдин, Д. А. Прикладные аспекты теории матриц / Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова. 2014 [электронный ресурс]. URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015012112015485200000657955>.
6. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц / ФИЗМАТЛИТ. 2010 [электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/12877>.
7. Юдин, Д.А. Прикладные аспекты теории матриц [электронный ресурс]/ Д.А. Юдин – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 92 с.
8. Гантмахер, Ф. Р. Теория матриц / Ф. Р. Гантмахер. – 5-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 560 с.
9. Уоткинс, Д. С. Основы матричных вычислений / Д. С. Уоткинс ; пер. со 2-го англ. изд. В. Е. Кондрашова, С. Б. Королева . - М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2006. - 664 с.
10. Борович, З. И. Определители и матрицы : учебное пособие / З. И. Борович. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 184 с.
11. Толстопятов, С. Н. Конечномерные векторные пространства : учеб.-метод. пособие для студентов дневной формы обучения специальности 230201, 230105, 080502 / С. Н. Толстопятов, И. В. Жерновская ; БГТУ им. В.Г. Шухова . - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. - 52 с.
12. Мышкис, А. Д. Математика для технических вузов : специальные курсы / А. Д. Мышкис. - 3-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 633 с.
13. Михалев, А. А. Начала алгебры : учеб. пособие / А. А. Михалев, А. В. Михалев. Ч.1 : Алгебраические структуры. Комплексные числа. Системы линейных уравнений. Матрицы. - М. : Интернет-университет информационных технологий, 2005. - 258 с.
14. Гусак, А. А. Справочник по высшей математике / А. А. Гусак, Г. М. Гусак, Е. А. Бричикова. - 8-е изд. - Минск : ТетраСистемс, 2007. - 637 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Линьков В. М., Яремко Н. Н. Высшая математика в примерах и задачах. Компьютерный практикум / Финансы и статистика. 2006 (5 экз.)
2. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики / Лань. 2011. (5 экз.)
3. Лизунова Н. А. Матрицы и системы линейных уравнений / ФИЗМАТЛИТ. 2007 [электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/12904>.
4. Кадомцев С. Б. Аналитическая геометрия и линейная алгебра / ФИЗМАТЛИТ. 2011 [электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/17172>.
5. Окунев Л.Я. Высшая алгебра / Лань. 2009 [электронный ресурс]. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=289
6. Ланкастер П. Теория матриц / П. Ланкастер. — М.: Наука, 1973 – 280 с.
7. Сборник задач по математике для вузов : в 4 ч. : учеб. пособие / ред.: А. В. Ефимов, А. С. Поспелов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во Физико-математической литературы, 2003 - 2004. Ч. 1 : Векторная алгебра и аналитическая геометрия. Определители и матрицы системы линейных уравнений. Линейная алгебра. Основы общей алгебры. - 2003. - 288 с.

8. Беклемишева, Л. А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре / Л. А. Беклемишева, А. Ю. Петрович, И. А. Чубаров. - Изд. 2-е, перераб. - М. : Физматлит, 2004. - 495 с.
9. Соболев, Б. В. Практикум по высшей математике / Б. В. Соболев, Н. Т. Мишняков, В. М. Поркшеян. - 2-е изд., испр. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 630 с.
10. Высшая математика в упражнениях и задачах : в 2 ч. / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М. : Оникс, 2006. Ч. 1. - 2006. - 304 с.
11. Высшая математика : учеб. / А. А. Гусак. - 4-е изд., стер. - Минск : ТетраСистемс, 2003 - .Т.1. - 2003. - 543 с.
12. Черняк, А. А. Высшая математика на базе Mathcad. Общий курс : учеб. пособие / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. А. Доманова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 593 с. : ил.
13. Шевцов, Г. С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты : учеб. пособие / Г. С. Шевцов. - М. : Финансы и статистика, 2003. - 575 с.
14. Чернов, В. М. Арифметические методы синтеза быстрых алгоритмов дискретных ортогональных преобразований / В. М. Чернов. - Науч. изд. - М. : Физматлит, 2007. - 261 с.
15. Сборник задач по высшей математике с контрольными работами. 1 курс : учеб. пособие / К. Н. Лунгу [et al.]. - 6-е изд. - М. : Айрис Пресс, 2007. - 575 с.
16. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 5-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2006. - 664 с.
17. Курош, А. Г. Курс высшей алгебры : учебник / А. Г. Курош. - 13-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2004. - 431 с.
18. Кострикин, А. И. Введение в алгебру : учеб. / А. И. Кострикин. - 3-е изд. - М. : Физматлит. - (Классический университетский учебник). Ч. 2 : Линейная алгебра. - 2004. - 367 с.
19. Ильин, В. А. Линейная алгебра : учеб. / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. - М. : Физматлит, 2002. - 320 с.
20. Григорьев, С. Г. Векторная алгебра и аналитическая геометрия / С. Г. Григорьев. - М. : Маркетинг, 2000. - 120 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.exponenta.ru/> - интернет-ресурс, содержащий руководства по работе со средой Matlab
2. <http://alglib.sources.ru/> - библиотека реализованных алгоритмов обработки информации
3. <http://www.scirp.org/Index.aspx> – 200 наиболее он-лайн известных научно-технологических журналов по различным отраслям знаний в открытом доступе.
4. <http://academic.research.microsoft.com/> – поисковик по научным публикациям в «глубоком вебе» с набором дополнительных сервисов от Microsoft, где можно найти около 40 млн. публикаций по всем основным направлениям науки, исследований и инженерно-технологических разработок.
5. <http://scientbook.com/index.php> – российская научно-информационная сеть, включающая платформу для публикаций по всем отраслям науки, а также площадку для научного общения в самом широком смысле слова.

6. <http://www.globalspec.com/> – первый и единственный в мире инженерный поисковик. Ищет в вебе и в «глубоком вебе» данные по продуктам, изделиям, техническим решениям, деталям, расчетам и даже названиям компаний.
7. <http://www.thefreelibrary.com/> - самая большая общедоступная база книг и статей по всем направлениям науки, техники и бизнеса с 1995 года до сегодняшнего дня.
8. <http://worldwidescience.org> – второе рождение самого популярного мультипортала по «Глубокому научно-техническому вебу». Теперь поиск по всем ведущим мировым научно-техническим базам ведется на основе федеративного поиска от компании DeepWeb. Кроме того, поиск по всем базам сразу же переводится на 10 основных языков интернета, включая русский.
9. <http://www.techcast.org/default.aspx> – очень популярная платформа для прогнозирования и отслеживания тенденций в различных отраслях техники и технологий.
10. <http://www.scirus.com/> – наиболее полный инструмент для поиска научных исследований в интернете. Ищет не только по сайтам, но и по хранилищам данных, по серверам, по архивам научных журналов, университетов и т.п.
11. <http://scholar.google.com/> – научный Google, со всеми его гигантскими достоинствами и определенными маркетинговыми особенностями.
12. <http://www.scienceresearch.com/scienceresearch/> – поисковик по научной и технологической информации, базирующийся на технологии «глубокого веба». Ищет по 300 самым авторитетным и обширным научно-техническим и технологическим коллекциям, которые включают в себя архивы, сервера, базы данных, не доступные для популярных поисковых систем.
13. <http://www.scholar.ru/> – отличный российский поисковик научных публикаций, авторефератов и диссертаций по всем областям науки.
14. <http://elibrary.ru> – электронная научная библиотека российских и зарубежных журналов по всем отраслям науки и техники.
15. <http://www.scitopia.org/scitopia/> – охватывает свыше 3,5 млн. интегрированных научно-технических документов, а также правительственных данных и патентов.
16. <http://isihighlycited.com/> – поисковик знаменитого Thomson Reuters. Позволяет найти конкретных исследователей и разработчиков по отраслям науки, темам, учреждениям и странам.
17. <http://www.techxtra.ac.uk/> – едва ли не лучшая в мире библиотека статей, сайтов, книг по всем основным отраслям науки и техники, включает самые последние исследования и диссертации.
18. <http://www.scinet.cc/> - удобный поисковик по основным направлениям науки и технологий.
19. <https://sci-hub.io/> - поисковик научных публикаций
20. <http://www.twirpx.com/> – библиотека учебной и научной литературы

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ


Проведение лекций и практических занятий по дисциплине «Теория матриц» осуществляется в специализированной лаборатории УК4 №232 «Лаборатория робототехнических комплексов», при этом в учебном процессе используется следующее обеспечение:

- проектор с переносным экраном;
- мультимедиа и анимационный материал поясняющее работу мобильных робототехнических комплексов;
- презентационное программное обеспечение для демонстрации презентаций по разнообразным темам;
- среда математического моделирования и вычислений MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2016b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Control System Toolbox (10 лиц. №1145851 бессрочная);
- среда математического моделирования и вычислений Matlab 2014b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox (10 лиц. №362444, бессрочная);
- 7 персональных компьютеров с доступом в сеть Интернет.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2016г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО


Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «15» 05 2017г.

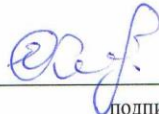
Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «01» 06 2018г.

Заведующий кафедрой  Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института  Белоусов А.В.
подпись, ФИО