

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЭМИТ
С. А. Баркалов

« » 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Планирование активного эксперимента»

Направление подготовки (специальность) 27.04.04 - Управление в
технических системах

Профиль (Специализация) Системы и средства автоматизации
технологических процессов в строительстве

Квалификация (степень) выпускника магистр

Нормативный срок обучения 2 года

Форма обучения очная

Автор программы: д.г.н., проф. З. В. Золотарев Золотарев В. Н.

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации технологических процессов и
производств

«30» 08 2018 года Протокол № 1

Зав. кафедрой Белоусов В. Е. к.т.н., доц. Белоусов В. Е.

Воронеж 2018

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Планирование активного эксперимента» входит в базовую часть Б1.Б.4. Программой предусмотрена практическая направленность и изучение курса в тесной взаимосвязи с другими специальными дисциплинами.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения следующих дисциплин: математика, проектирование систем автоматизации и управления.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения ООП магистр должен обладать следующими **общекультурными компетенциями (ОК)**:

- способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-2);

- способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности (ОК-4);

общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);

- готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5).

профессиональные компетенции (ПК):

- способностью формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач (ПК-1).

4. Структура и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		2			
Всего	180	180			
Аудиторные занятия (всего)	52	52			
В том числе:					
Лекции	26	26			
Практические занятия (ПЗ)	26	26			
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа (всего)	92	92			
В том числе:					

Курсовой проект					
Курсовая работа					
Вид промежуточной аттестации (экзамен)		2			
Общая трудоемкость час зач. ед.	180	180			
		5			

5. Тематический план учебной дисциплины

№ п/п	Лекции (краткое содержание)	К-во лекцион ных часов	Объем, ч		
			Практи ческие и др. занятия	Лаборато рные занятия	Самост оательн ая работа
1	2	3	4	5	6
1	Основные понятия. Теория статистических выводов. Метод анализа.	2			4
2	Типы экспериментов. Точность результатов эксперимента. Обработка результатов эксперимента. Ошибки и гипотезы.	2	3		4
3	Проверка статистических гипотез. Выбор информативных параметров эксперимента.	2	3		8
4	Метод экспертных оценок для отбора факторов	2	2		10
5	Статистический анализ экспериментальных данных. Дисперсионный анализ экспериментальных данных.	2	2		10
6	Корреляционный анализ экспериментальных данных	2	2		10
7	Регрессионный анализ экспериментальных данных.	2	2		10
8	Основные положения планирования эксперимента. Построение плана активного эксперимента.	3	3		8
9	Полный факторный эксперимент. Свойства матрицы ПФЭ. Дробный факторный эксперимент.	3	3		10
10	Определение коэффициентов регрессии. Проверки воспроизводимости опытов, значимости коэффициентов регрессии, адекватности модели.	3	3		10
11	Построение математической модели для действительных значений факторов. Планы второго порядка:	3	3		8

	ортогональные ЦКП, ротабельные ЦКП.				
	Всего	26	26		92

5.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основные понятия планирования эксперимента	Основные понятия. Теория статистических выводов. Метод анализа. Типы экспериментов. Точность результатов эксперимента. Обработка результатов эксперимента. Ошибки и гипотезы. Проверка статистических гипотез. Выбор информативных параметров эксперимента. Метод экспертных оценок для отбора факторов
2	Методы обработки результатов пассивного эксперимента	Статистический анализ экспериментальных данных. Дисперсионный анализ экспериментальных данных. Корреляционный анализ экспериментальных данных. Регрессионный анализ экспериментальных данных.
3	Методы планирования активного эксперимента	Основные положения планирования эксперимента. Построение плана активного эксперимента. Полный факторный эксперимент. Свойства матрицы ПФЭ. Дробный факторный эксперимент. Определение коэффициентов регрессии. Проверки воспроизводимости опытов, значимости коэффициентов регрессии, адекватности модели. Построение математической модели для действительных значений факторов. Планы второго порядка: ортогональные ЦКП, ротабельные ЦКП.

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Темы дисциплины, необходимые для изучения обеспечиваемых (последующих)	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
		Блок 1. Вариативная часть		
		Обязательные дисциплины Б1.В.ОД.4 Автоматизиров	Дисциплина по выбору Б1.В.ДВ.2 Проектирова	Дисциплина по выбору Б1.В.ДВ.3 Автоматизация технологических

	ДИСЦИПЛИН	анное проектировани е средств и систем управления	ние систем автоматизиро ванного управления зданий и сооружений	процессов и оборудования на предприятиях строительной индустрии
1	Основные понятия планирования эксперимента	+	+	+
2	Методы обработки результатов пассивного эксперимента	+	+	+
3	Методы планирования активного эксперимента.	+	+	+

5.3. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисципли ны	Тематика практических занятий	Трудо- емкост ь (час)
1	1	Обработка результатов эксперимента.	2
2	2	Дисперсионный анализ экспериментальных данных	4
3	2	Корреляционный анализ экспериментальных данных	4
4	2	Регрессионный анализ экспериментальных данных	4
5	3	Полный факторный эксперимент. Свойства матрицы ПФЭ	4
6	3	Дробный факторный эксперимент.	4
7	3	Планы второго порядка: ортогональные ЦКП, ротабельные ЦКП	4

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрены

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Критерии оценки знаний студентов при сдаче экзамена:

«5» («отлично») выставляется, когда студент показывает глубокое знание предмета обязательной и дополнительной литературы,

аргументировано и логически стройно излагает материал, может применить знания для анализа конкретных ситуаций, профессиональных проблем;

«4» («хорошо») ставится при твердых знаниях предмета, обязательной литературы, знакомстве с дополнительной литературой, аргументированном изложении материала, умении применить знания для анализа конкретных ситуаций, профессиональных проблем;

«3» («удовлетворительно») ставится, когда студент в основном знает предмет, обязательную литературу, может практически применять свои знания;

«2» («неудовлетворительно») ставится, когда студент не усвоил основного содержания предмета и слабо знает рекомендованную литературу.

7.1.Разделы дисциплины и формируемые компетенции по разделам учебной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции(ОК,ОПК,ПК)
1	Основные понятия планирования эксперимента	(ОК-2,4); (ОПК-4,5); (ПК-1);
2	Методы обработки результатов пассивного эксперимента	(ОК-2,4); (ОПК-4,5); (ПК-1);
3	Методы планирования активного эксперимента	(ОК-2,4); (ОПК-4,5); (ПК-1);

7.2.Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплине, и видов занятий с учетом форм контроля.

п/п	Перечень компетенций	Виды занятий			Формы контроля
		Л	ПЗ	СРС	
1	ОК-2		+	+	Опрос на лекции, устный ответ на практических занятиях ,проверка конспекта и выполнения заданий СР.
2	ОК-4	+	+	+	Опрос на лекции, устный ответ на практических занятиях ,проверка конспекта и выполнения заданий СР.
3	ОПК-4			+	Опрос на лекции, устный ответ на практическом занятии.

4	ОПК-5		+	+	Опрос на лекции, устный ответ на практических занятиях ,проверка конспекта и выполнения заданий СР.
5	ПК-1		+	+	Опрос на лекции, устный ответ на практических занятиях ,проверка конспекта и выполнения заданий СР.

7.3.Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Программа курса предполагает лекционные занятия, практические работы и самостоятельную работу студентов. Формой итогового контроля является экзамен.

Лекционный курс предполагает освоение студентами большого объема информации. Поэтому во время лекций требуется осуществлять постоянный контроль над пониманием материала и его усвоением. То есть, необходим диалог с аудиторией как способ общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет:

- менять темп изложения с учетом особенности аудитории;
- удерживать внимание аудитории;
- привлекать аудиторию к двустороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам занятия.

Практические занятия рекомендуется посвятить решению задач по основным разделам курса.

Самостоятельная работа студентов включает в основном в самостоятельном изучении теоретического материала по программе дисциплины, и выполнении расчетных работ. Расчетные работы охватывают практически все темы дисциплины. Основные аспекты расчетных работ рассматриваются при выполнении практических заданий, что помогает студенту при самостоятельной работе.

Итоговой формой контроля является экзамен. Студент допускается к экзамену в случае выполнения всех расчетных заданий.

7.4.Вопросы к экзамену

- 1) Какие два подхода используются для изучения объектов?
- 2) Определите понятие эксперимента.
- 3) Что лежит в основе эксперимента?
- 4) Из каких этапов состоит проведение эксперимента, и по каким направлениям развивается теория эксперимента?
- 5) Что такое вычислительный эксперимент?
- 6) Какие разделы входят в теорию статистических выводов и какие методы применяются для решения их задач?
- 7) Какие существуют методы многомерного анализа?

- 8) Какие существуют типы экспериментов и в чём они состоят?
- 9) Какие факторы влияют на точность модели?
- 10) Какие могут быть ошибки при принятии решения по результатам эксперимента (испытаний)?
- 11) Определите понятия: статистическая, нулевая и альтернативная гипотезы.
- 12) Какие критерии используются для проверки гипотез?
- 13) Какие основные требования предъявляются к параметру оптимизации?
- 14) Какие выбирают исследуемые факторы и какие к ним предъявляются требования?
- 15) В чем состоит метод экспертных оценок?
- 16) В чем состоит разложение вариации?
- 17) Какие методы анализа применяются в пассивном эксперименте?
- 18) Для чего используется метод статистического анализа?
- 19) Какие методы используются для определения параметров распределения?
- 20) Что такое метод максимального правдоподобия?
- 21) Для чего используется метод дисперсионного анализа и в чем он состоит?
- 22) Для чего используется корреляционный метод и в чем он состоит?
- 23) Для чего используется метод регрессионного анализа и в чем он состоит?
- 24) Как подбирается модель в регрессионном анализе?
- 25) Какие проверки проводятся в регрессионном анализе?
- 26) Какое уравнение используется в качестве математической модели в активном эксперименте?
- 27) Какие концепции лежат в основе активного эксперимента? В чем они состоят?
- 28) Что такое план первого порядка, план второго порядка?
- 29) Какие бывают виды активного эксперимента?
- 30) Что такое матрица планирования?
- 31) Как выбираются область эксперимента, основной уровень и интервалы изменения факторов?
- 32) Что такое полный факторный эксперимент?
- 33) В скольких уровнях меняются факторы для получения линейной модели?
- 34) Что такое эффект фактора и эффект взаимодействия?
- 35) Назовите свойства отдельных столбцов матрицы ПФЭ
- 36) Назовите свойства совокупности столбцов матрицы ПФЭ. Что они означают?
- 37) Что такое дробный факторный эксперимент? Для чего он используется?
- 38) Как строится план ДФЭ?
- 39) Что такое дробная реплика?
- 40) Что такое генерирующее соотношение?
- 41) Что такое определяющий контраст?
- 42) Что такое смешанные и несмешанные оценки коэффициентов регрессии?
- 43) Что такое система смешивания?
- 44) Как определяются коэффициенты регрессии в ПФЭ.
- 45) Какие проводятся проверки в активном эксперименте? Какие критерии для этого используются?
- 46) Когда приходится переходить к планам второго порядка?

- 47) Как получаются центральные композиционные планы (ЦКП)?
 48) Что представляет собой ядро планирования?
 49) Какие бывают ЦКП?
 50) Каково число опытов в ЦКП?
 51) Сколько опытов проводится в центре плана ОЦКП и РЦКП?

8.Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

На лекциях по данной дисциплине рекомендуется применение основных таблиц, схем и рисунков, предусмотренных содержанием рабочей программы, компьютерных презентаций и т.д.

Практическими занятиями предусматривается сочетание индивидуальных и групповых форм работы, выполнение практических заданий с использованием кейс-метода, методов развития технического творческого мышления личности и др.

8.1.Использование современных образовательных технологий

Наименование раздела	Формы занятий с использованием активных и интерактивных образовательных технологий
Основные понятия планирования эксперимента	Лекция-дискуссия: задачи планирования эксперимента. Основные понятия. Теория статистических выводов. Методы анализа. Типы экспериментов.
Методы обработки результатов пассивного эксперимента	Кейс-задача: сравнение результатов расчетной работы и обоснование своего варианта. Дисперсионный анализ экспериментальных данных
	Кейс-задача: сравнение результатов расчетной работы и обоснование своего варианта. Корреляционный анализ эксперимента
Методы планирования активного эксперимента	Кейс-задача: сравнение результатов расчетной работы и обоснование своего варианта. Полный факторный эксперимент

9.Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1.Основная литература:

1. Ли Р. И. Основы научных исследований: Учебное пособие. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013 -190 с., <http://www.iprbookshop.ru/22903>
2. Шутов А. И., Семикопенко Ю. В., Новописный Е. А. Основы научных исследований: Учебное пособие. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013 -101 с., <http://www.iprbookshop.ru/28378>
3. Костин В. Н., Паничев В. В. Теория эксперимента: Учебное пособие. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013 - 209 с., <http://www.iprbookshop.ru/30132>
4. Харитонов М. И., Харитонов А. М. Планирование и организация эксперимента: Методические указания. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014 -55 с., <http://www.iprbookshop.ru/30012>

9.2.Дополнительная литература

1. Крылова, Алла Васильевна, Шмитько, Евгений Иванович, Ткаченко, Татьяна Федоровна Планирование и организация эксперимента: учеб. пособие : рек. ВГАСУ. - Воронеж : [б. и.], 2011 -116 с.
2. Вайнштейн М. З., Вайнштейн В. М., Кононова О. В. Основы научных исследований: Учебное пособие. - Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011 -216 с., <http://www.iprbookshop.ru/22586>
3. Крылова, Алла Васильевна, Шмитько, Евгений Иванович, Ткаченко, Татьяна Федоровна Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента: лаборатор. практикум : рек. ВГАСУ . - Воронеж : [б. и.], 2011 -51 с.
4. Крылова, Алла Васильевна, Шмитько, Евгений Иванович, Ткаченко, Татьяна Федоровна Планирование и организация эксперимента: учеб. пособие : рек. ВГАСУ. - Воронеж : [б. и.], 2011 -1 электрон. опт. диск (CD-R)

9.3.Программное обеспечение

- 1) Пакет программ MATLAB , начиная с пятой версии.
- 2) Пакет программ статистического анализа с программой множественной регрессии, например, СТАТИСТИКА и др..
- 3) Пакет программ для имитационного моделирования, например, GPSS и др.
- 4) Пакет программ, реализующих методы математического программирования, например, LINDO и др.

9.4.Карта обеспеченности учебной литературы

№ п/	Ссылка на информационный	Наименование учебного пособия	Наличие в
------	--------------------------	-------------------------------	-----------

п	ресурс		библиотеке, шт
1	http://www.iprbookshop.ru/22903	Ли Р. И. Основы научных исследований: Учебное пособие. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013 -190 с.,	П.э.
2	http://www.iprbookshop.ru/28378	Шутов А. И., Семикопенко Ю. В., Новописный Е. А. Основы научных исследований: Учебное пособие. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013 -101 с.,	П.э.
3	http://www.iprbookshop.ru/30132	Костин В. Н., Паничев В. В. Теория эксперимента: Учебное пособие. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013 -209 с	П.э.
4	http://www.iprbookshop.ru/30012	Харитонов М. И., Харитонов А. М. Планирование и организация эксперимента: Методические указания. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014 -55 с.,	П.э.
5		Крылова, Алла Васильевна, Шмитько, Евгений Иванович, Ткаченко, Татьяна Федоровна Планирование и организация эксперимента: учеб. пособие : рек. ВГАСУ. - Воронеж : [б. и.], 2011 -116 с.	86
6	http://www.iprbookshop.ru/22586	Вайнштейн М. З., Вайнштейн В. М., Кононова О. В. Основы научных исследований: Учебное пособие. - Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011 -216 с.	П.э.
7		Крылова, Алла Васильевна, Шмитько, Евгений Иванович, Ткаченко, Татьяна Федоровна Основы научных исследований, организация и	43

		планирование эксперимента: лаборатор. практикум : рек. ВГАСУ . - Воронеж : [б. и.], 2011 - 51 с.	
8		Крылова, Алла Васильевна, Шмитко, Евгений Иванович, Ткаченко, Татьяна Федоровна Планирование и организация эксперимента: учеб. пособие : рек. ВГАСУ. - Воронеж : [б. и.], 2011 - 1 электрон. опт. диск (CD-R)	П.э.

9.5. Программное обеспечение и Интернет – ресурсы:

<http://www.basegroup.ru/solutions/case/quality/>

<http://sumdu.telesweet.net/doc/lections/Upravlenie-proektami...>

10. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы мультимедийные средства, наличие проектора и компьютера. Компьютерный класс ауд. 1305а.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, программа «Системы и средства автоматизации технологических процессов в строительстве».

Руководитель основной образовательной программы

д.э.н., проф. кафедры

автоматизации технологических

процессов и производств _____ / Е.Н. Десятирикова /

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета экономики менеджмента и информационных технологий

« 3 » 05 20 18 г., протокол № 1 .

Председатель

д. т. н., профессор _____ / П.Н. Курочка /

Эксперт

д.т.н., проф. каф.

информатики и графики ВГТУ _____ / А.А. Кононов /

