

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



УТВЕРЖАЮ  
Директор ХТИ  
Д.Т.Н. проф. В.М. Павленко

« 22 » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Математическое планирование эксперимента**  
направление подготовки:

**20.04.01 Техносферная безопасность**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Безопасность технологических процессов и производств**

Квалификация (степень)

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

**Химико-технологический институт**

**Кафедра: Безопасность жизнедеятельности**

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры), №172 от 06.03.2015 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составители: д-р техн.наук, проф.  (А.Н. Лопанов)

канд.техн.наук, ст. препод.  (И.В. Прушковский)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:


Безопасность жизнедеятельности

Заведующий кафедрой: д-р техн.наук, проф.  (А.Н. Лопанов)

« 8 » 02 2016г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 8 » 02 2016г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д-р техн.наук, проф.  (А.Н. Лопанов)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 02 2016 г., протокол № 6

Председатель: канд.техн.наук доцент  (Л.А. Порожнюк)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общекультурные</b>			
1	ОК-9	способность самостоятельно планировать, проводить, обрабатывать и оценивать эксперимент	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> методику оценки и обработки экспериментальных данных <b>Уметь:</b> самостоятельно планировать, проводить, обрабатывать и оценивать эксперимент <b>Владеть:</b> навыками самостоятельной постановки и оценки эксперимента
2	ОК-10	способность к творческому осмыслению результатов эксперимента, разработке рекомендаций по их практическому применению, выдвижению научных идей	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> методы выдвижения научных идей <b>Уметь:</b> творчески осмыслить результаты эксперимента <b>Владеть:</b> рекомендациями по практическому применению результатов эксперимента
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-5	способность моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> методы моделирования и математические формулировки <b>Уметь:</b> качественно оценивать количественные результаты и их математически формулировать <b>Владеть:</b> способностью моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать и использовать известные решения в новом приложении
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК-22	способность организовывать мониторинг в техносфере и анализировать его результаты, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: <b>Знать:</b> методы организации мониторинга в техносфере <b>Уметь:</b> анализировать результаты и составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации <b>Владеть:</b> необходимыми навыками для организации мониторинга в техносфере и анализа его результатов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 3.

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Высшая математика
2	Информатика
3	Физика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Управление рисками, системный анализ и моделирование
2	Моделирование технологических процессов и производств по показателям безопасности
3	

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	57	57
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	48	48
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Методы планирования эксперимента</b>					
	Задача курса. Общие вопросы планирования и организации эксперимента. Основные термины и определения: факторы, функции отклика, матрица планирования экспериментов, полный факторный эксперимент, рандомизация, дисперсия, уровень значимости. Методы планирования экстремальных экспериментов. Обработка результатов эксперимента: проверка однородности дисперсии воспроизводимости, оценка значимости коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели.	10	19	-	24
<b>2. Методы оптимизации эксперимента</b>					
	Планы второго порядка. Композиционные планы. Ортогональные центральные композиционные планы. Рототабельные центральные композиционные планы. Методы оптимизации многофакторных объектов. Метод Гаусса-Зейделя. Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения (Метод Бокса – Уилсона).	7	15	-	24
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>34</b>		<b>48</b>

### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во практ. часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Методы планирования эксперимента	Методы оценки гипотез. Решение задач.	3	5
		Дисперсионный анализ. Решение задач.	3	5
		Корреляционный анализ. Решение задач	3	4
		Планы первого порядка. Полный факторный эксперимент ПФЭ 2п. Обработка результатов эксперимента. Решение задач.	4	6
		Дробный факторный эксперимент.	3	5

		Решение задач.		
		Планирование в условиях временного дрейфа. Решение задач.	3	6
		Планы второго порядка. Ортогональные планы второго порядка. Решение задач.	3	5
		Рототабельные планы второго порядка. Решение задач.	2	4
		Принятие решений по планам второго порядка. Решение задач. Контрольная аттестация.	2	6
2	Методы оптимизации эксперимента	Оптимизация. Метод крутого восхождения. Принятие решений после крутого восхождения. Решение задач.	4	6
		Канонический анализ поверхности отклика. Решение задач. Контрольная аттестация.	2	5
ИТОГО :			34	34
ВСЕГО:			34	34

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Рабочим 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	Методы планирования экспериментов	1. Методы статистического анализа эксперимента
		2. Определение параметров функции распределения
		3. Дисперсионный анализ. Планирование эксперимента при дисперсионном анализе.
		4. Регрессионный анализ в матричной форме. Получение уравнения множественной регрессии.
2	Методы оптимизации эксперимента	5. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика.
		6. Описание области, близкой к экстремуму.
		8. Планирование эксперимента при изучении зависимости свойства от соотношений компонентов
		9. Методы подобия и размерностей.

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

Рабочим планом не предусмотрено

### **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

Индивидуальные домашние задания (ИДЗ) по дисциплине «Математическое планирование эксперимента» выполняются магистрантами направления 20.04.01 – Техносферная безопасность во 2 семестре.

Выполнение ИДЗ является важным этапом в профессиональной подготовке магистрантов, так как позволяет им овладеть навыками моделирования и проектирования безопасных производств. Это самостоятельная учебная работа, выполняемая магистрантами под руководством преподавателей, служащая для закрепления теоретических знаний, формирования навыков применять знания для решения прикладных задач. Его выполнение способствует развитию навыков исследовательской работы, творческого мышления.

Примеры вариантов тем:

1. Методы статистического анализа эксперимента
2. Определение параметров функции распределения
3. Дисперсионный анализ. Планирование эксперимента при дисперсионном анализе.
4. Регрессионный анализ в матричной форме. Получение уравнения множественной регрессии.
5. Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика.
6. Описание области, близкой к экстремуму.
8. Планирование эксперимента при изучении зависимости свойства от соотношений компонентов
9. Методы подобия и размерностей.

Таким образом, для разработки могут быть предложены различные варианты тем в зависимости от рассматриваемого эксперимента.

### **5.4. Перечень контрольных работ.**

Рабочим планом не предусмотрено

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Рогов, В. А. Методика и практика технических экспериментов : учеб. пособие / В. А. Рогов, Г. Г. Поздняк. – М. : АCADEMA, 2005. – 282 с. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 5-7695-1951-7

2. Яковлев, В. П. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Яковлев. – 2-е изд. – Электрон. текстовые дан. – М. : Дашков и К, 2011. – 1 on-line. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-394-01235-8 : 110.00 р.

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Полуниин, А. И. Обработка экспериментальных данных : учеб. пособие / А. И. Полуниин. –

Белгород : БТИСМ, 1992. – 82 с.

2. Коленко, Е. А. Технология лабораторного эксперимента : справочник / Е. А. Коленко. – СПб. : Политехника, 1994. – 751 с.
7. Капица, П. Л. Эксперимент. Теория. Практика : ст., выступления / П. Л. Капица. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Наука, 1977. – 352 с.
8. Стронг, Д. Техника физического эксперимента : пер. с англ. / Д. Стронг ; ред. Б. А. Остроумов. – Л. : Лениздат, 1948. – 664 с.

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. <http://www.studfiles.ru/preview/3178395/>
2. [http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/iksu/ucheb\\_rabota/literatura/special/Tab/KonspRExp.pdf](http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/iksu/ucheb_rabota/literatura/special/Tab/KonspRExp.pdf)
3. <http://www.vevivi.ru/best/Matematicheskie-metody-planirovaniya-yeksperimentov-ref107713.html>
4. <http://asu30.ru/book/inj/%D0%B1%D0%BE%D0%B9%D0%BA%D0%BE.pdf>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Средства обеспечения освоения дисциплины: лекционный курс обеспечен электронной версией конспекта лекций. На лазерном диске имеется набор рисунков и графиков по всему курсу лекций с возможностью экспонирования на экран для сопровождения лекционных занятий.

**Образовательные технологии**

В качестве образовательных технологий используются следующие:

- технологии поддерживающего обучения (разноуровневого обучения);
- технологии развивающего обучения (критического мышления учащихся);
- социальные (технологии организации здорового и безопасного образа жизни; профилактики и коррекции девиантного поведения);
- комплексные (30% - интерактивных занятий от объема аудиторных занятий).

Занятия ведутся в специализированных учебных лабораториях № 613, № 615 и № 617 главного корпуса кафедры безопасности жизнедеятельности



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями  
Рабочая программа с изменениями утверждена на 2017/2018 учебный год.  
Протокол № 15 заседания кафедры от «16» 06 2017г.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Лопанов, А. Н. Математическое планирование эксперимента [Электронный ресурс] <https://elibr.bstu.ru/Reader/Book/2017062210524495300000656674>: учебное пособие для магистрантов направления 20.04.01 – Техносферная безопасность / А. Н. Лопанов, И. А. Иванченко ; БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. БЖД. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – 94с.
2. Рогов, В. А. Методика и практика технических экспериментов : учеб. пособие / В. А. Рогов, Г. Г. Поздняк. – М. : АСАДЕМА, 2005. – 282 с. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 5-7695-1951-7

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Полуниин, А. И. Обработка экспериментальных данных : учеб. пособие / А. И. Полуниин. – Белгород : БТИСМ, 1992. – 82 с.
2. Коленко, Е. А. Технология лабораторного эксперимента : справочник / Е. А. Коленко. – СПб. : Политехника, 1994. – 751 с.
7. Капица, П. Л. Эксперимент. Теория. Практика : ст., выступления / П. Л. Капица. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Наука, 1977. – 352 с.
8. Стронг, Д. Техника физического эксперимента : пер. с англ. / Д. Стронг ; ред. Б. А. Остроумов. – Л. : Лениздат, 1948. – 664 с.

Заведующий кафедрой



Лопанов А.Н.  
подпись, ФИО

Директор института



Павленко В.И.  
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 «28»05 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Лопанов А.Н.  
подпись, ФИО


Директор института \_\_\_\_\_  Павленко В.И.  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на **2019/2020** учебный  
год.

Протокол № 14 заседания кафедры от « 14 » 06 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО

Лопанов А.Н.

Директор института \_\_\_\_\_

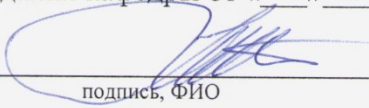
  
подпись, ФИО

Павленко В.И.

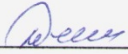
## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 20<sup>20</sup>/20<sup>21</sup> учебный год.  
Протокол № 6/1 заседания кафедры от «14» 05 20<sup>20</sup> г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО Ломанов А.И.

Директор института \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20 21 / 20 22 учебный год  
без изменений

Протокол № 7 заседания кафедры от « 14 » 05 20 21 г.

Заведующий кафедрой

  
подпись, ФИО Ломоносов А. Н.

Директор института

  
подпись, ФИО Федорovich Р. Н.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

При изучении дисциплины магистрант должен ознакомиться с основными понятиями и определениями; особое внимание следует уделить методам планирования и методам оптимизации эксперимента.

Лекционный материал сформирован так, что отдельные темы посвящены конкретным вопросам изучаемой дисциплины. Магистрант должен научиться разрабатывать и предлагать мероприятия по разделению опасных зон и рабочих мест. Изучая дисциплину, магистрант должен руководствоваться рекомендациями ведущего преподавателя, так как полученные при освоении дисциплины знания являются базовыми и должны быть использованы для сдачи экзамена по дисциплине «Моделирование технологических процессов и производств по показателям безопасности».

При освоении дисциплины магистрант должен обратить внимание на контрольные вопросы и тесты к разделам учебного пособия, дать на них ответы. Следует внимательно изучать материалы пособия; в случае затруднения повторить материал. Для изучения разделов дисциплины целесообразно использовать рекомендуемую преподавателем учебную литературу, учебное пособие, отражающие содержание курса.

В процессе самостоятельного изучения дисциплины следует выполнить расчёты приведенные в практической части пособия, где приведены также примеры расчётов и справочные данные.