

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Планирование эксперимента Б1.Б.18**

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Конахина И.А.

**Рецензент(ы):**

Хамидуллина Г.Р.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Хамидуллина Г. Р.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 86818917

Казань

2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заместитель директора центра (учебного, учебно-методического, учебно-образовательного и т.д.) Коначина И.А. дирекция комплексный центр обучения в сфере энергоэффективности, IAKonahina@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Изучение основных понятий, приемов и методов экспериментального исследования процессов в науке и технике.

Получение навыков построения физических и математических моделей технических объектов, оценки погрешностей эксперимента, планирования эксперимента.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.18 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 27.03.02 Управление качеством и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Данная учебная дисциплина входит в раздел Б3.Б12 (Общепрофессиональный цикл. Базовая часть).

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в процессе изучения дисциплин: "Теоретическая механика", "Математика", "Физика", "Теория вероятностей и математическая статистика".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность анализировать состояние и динамику объектов деятельности с использованием необходимых методов и средств анализа
ПК-23 (профессиональные компетенции)	способность участвовать в проведении корректирующих и превентивных мероприятий, направленных на улучшение качества
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность использовать знания о принципах принятия решений в условиях неопределенности, о принципах оптимизации

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные понятия, методики и модели экспериментальных исследований в науке и технике, методов обработки экспериментальных данных, оценки их точности и достоверности. Методы математической обработки экспериментальных данных.

2. должен уметь:

Получать, демонстрировать в различных прикладных формах и критически анализировать базовую информацию, полученную в результате экспериментальных исследований и произведенных измерений. Производить оценку погрешности измерений. Составлять план проведения экспериментов. Производить обработку экспериментальных данных в графической и математической формах.

3. должен владеть:

Владеть навыками исследователя

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать способность и готовность применять полученные знания на практике.

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

**4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

**Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И ПОНЯТИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	5	1-2	4	4	0	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ	5	3-6	8	8	0	Письменная работа Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	5	7-10	8	8	0	Письменное домашнее задание Письменная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	5	11-14	8	8	0	Письменная работа Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА	5	15-18	8	8	0	Письменное домашнее задание Письменная работа
6.	Тема 6. ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНУ	5	18	0	0	0	Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	36	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И ПОНЯТИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

###### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Место эксперимента в современной науке и технике. Этапы проведения экспериментов. Основные понятия и методы. Прямые и косвенные исследования. Аналогии процессов различной природы.

###### *практическое занятие (4 часа(ов)):*

Аналогии в экспериментальных исследованиях теплофизических процессов.

##### Тема 2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

###### *лекционное занятие (8 часа(ов)):*

Физическое моделирование. Математическое моделирование. Оптические и фотографические методы. Методы теории подобия. Анализ размерностей. Модели явлений переноса энергии и вещества.

###### *практическое занятие (8 часа(ов)):*

Выбор безразмерных комбинаций в анализе размерностей. Математическое моделирование процессов переноса энергии и вещества.

##### Тема 3. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

###### *лекционное занятие (8 часа(ов)):*

Понятие погрешности эксперимента. Средние величины. Вероятностные методы при вычислении ошибок. Плотность и кривая распределения. Вероятная ошибка измерений. Доверительная оценка при равноточных измерениях.

###### *практическое занятие (8 часа(ов)):*

Анализ погрешностей эксперимента. Вероятностные методы в анализе ошибок

##### Тема 4. МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

###### *лекционное занятие (8 часа(ов)):*

Использование уравнений баланса. Проверка ошибок экстраполяцией. Определение точности величин-функций. Математический анализ результатов эксперимента. Графический метод. Проверка статистических гипотез. Пуассоновское распределение. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Корреляционный анализ.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Математический анализ результатов теплофизического эксперимента различными методами.

**Тема 5. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Порядок проведения эксперимента. Однофакторный эксперимент. Многофакторный план. Факторный план. Методы статистического планирования экспериментов. Методы оптимизации статистических моделей. Эволюционное планирование.

**практическое занятие (8 часа(ов)):**

Однофакторный эксперимент. Многофакторный план. Методы статистического планирования экспериментов.

**Тема 6. ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНУ**

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И ПОНЯТИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	5	1-2	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
2.	Тема 2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ	5	3-6	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	12	письменная работа
3.	Тема 3. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	5	7-10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	12	письменная работа
4.	Тема 4. МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	5	11-14	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	12	письменная работа
5.	Тема 5. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА	5	15-18	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	12	письменная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНУ	5	18	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
	Итого				90	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При проведении занятий используются активные и интерактивные форм занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, проектные методики, подготовка докладов, презентации) в сочетании с внеаудиторной (самостоятельной) работой.

Курс лекций и практических занятий, организованы по стандартной технологии в интерактивной форме с живым диалогом между преподавателем и студентом. В ходе обучения используются мультимедийные средства и Интернет-ресурсы.

В процессе преподавания дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- Информационные технологии - обучение с использованием Microsoft Excel и Power Point,
- Проблемное обучение - стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы;
- Междисциплинарное обучение - использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи;
- Опережающая самостоятельная работа - самостоятельное изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

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

### Тема 1. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И ПОНЯТИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

домашнее задание , примерные вопросы:

Аналогии процессов переноса вещества и энергии. Электротепловая аналогия в исследованиях технических систем

### Тема 2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

домашнее задание , примерные вопросы:

Теория подобия. Виды подобия и их сущность. Анализ размерностей

письменная работа , примерные вопросы:

Выбор безразмерных комбинаций

### Тема 3. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

домашнее задание , примерные вопросы:

Определение моды и медианы. Дисперсия случайной величины. Математическое ожидание. Законы распределения. Оценка истинного значения измеряемой величины

письменная работа , примерные вопросы:

Анализ закона распределения ошибок измерений. Определение наибольшей возможной ошибки

### Тема 4. МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

домашнее задание , примерные вопросы:

Математический анализ результатов эксперимента

письменная работа , примерные вопросы:

Метод наименьших квадратов. Пуассоновское распределение. Дисперсионный анализ.  
Регрессионный анализ

### **Тема 5. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА**

домашнее задание , примерные вопросы:

Однофакторный эксперимент. Классический многофакторный план. Выбор интервалов варьирования факторов

письменная работа , примерные вопросы:

Оптимизация статистических моделей

### **Тема 6. ПОДГОТОВКА К ЭКЗАМЕНУ**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к экзамену

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Содержание вопросов при подготовке к экзамену:

1. Физическое моделирование теплофизических процессов.
2. Теоремы Букингема и  $\Pi$ -теоремы.
3. Грубые и систематические ошибки эксперимента.
4. Доверительный интервал и доверительная вероятность.
5. Нормирование величин.
6. Электротепловая аналогия.
7. Аппроксимация экспериментальных данных аналитической функцией.
8. Многофакторный план проведения экспериментов.
9. Этапы планирования эксперимента при использовании метода случайных балансов.
10. Эволюционное планирование эксперимента.

#### **7.1. Основная литература:**

1. Виноградов Л. В. Средства и методы управления качеством: Учебное пособие / Л.В.

Виноградов, В.П. Семенов, В.С. Бурылов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 220 с.:

<http://znanium.com/bookread.php?book=346176>

2. Михеева Е. Н. Управление качеством: Учебник / Е.Н. Михеева, М.В. Сероштан. - 2-е изд.,

испр. и доп. - М.: Дашков и К, 2012. - 532 с.: 60x84 1/16. (переплет) ISBN 978-5-394-01078-1, 1500 экз. (для Экономика и управление) <http://znanium.com/bookread.php?book=336613>

3. Сооляттэ, А. Ю. Управление проектами в компании: методология, технологии, практика [Электронный ресурс] : учебник / А. Ю. Сооляттэ. - М.: Московский финансово-промышленный университет "Синергия", 2012. - (Академия бизнеса). - ISBN 978-5-4257-0080-3.

<http://znanium.com/bookread.php?book=451379>

#### **7.2. Дополнительная литература:**

Критерии проверки отклонения распределения от нормального закона. Руководство по применению / Б.Ю. Лемешко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 160 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль; Математическая статистика). (обложка) ISBN 978-5-16-010314-3, 100 экз.

<http://znanium.com/bookread.php?book=483847>



Концепции современного естествознания: Учебное пособие / В.А. Разумов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с.: 60x90 1/16 + ( Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009585-1, 500 экз.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=448654>

Основы инженерного эксперимента: Учебное пособие / С.И. Лукьянов, А.Н. Панов, А.Е. Васильев. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 99 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-369-01301-4, 300 экз.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=431382>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Библиотека энергетика - [www.03-tes.ru](http://www.03-tes.ru)

Мировая цифровая библиотека - [www.wdl.org](http://www.wdl.org)

Сайт Союза предприятий строительной индустрии. Нормативно-техническая литература - <http://www.uralstroyinfo.ru>

Сборник энциклопедий - <http://omop.su/2004/01/6498.php>

Техническая библиотека - [www.techlibrary.ru](http://www.techlibrary.ru)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Планирование эксперимента" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

1. Электронно-библиотечная система <http://www.mathnet.ru>.
2. Электронно-библиотечная система <http://www.twirpx.cm>

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 27.03.02 "Управление качеством" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Конахина И.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Хамидуллина Г.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.