

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический  
университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР  
А.В. Бурмистров  
  
«25» 10 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.7.1 «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль подготовки «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения Очная

Институт, факультет Институт пищевых производств и биотехнологии, факультет пищевых технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Химической кибернетики

Курс, семестр 3, 6

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	54	1,5
Форма аттестации	зачет	зачет
Всего	108	3

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 227 от 12 марта 2015 г.)

по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

для профиля «Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов», на основании учебного плана (2015 г.), год начала подготовки 2017 г.

Разработчик программы:

Доцент



Харитонов Е.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии, протокол от 19.10 2017 г. № 3

И.о. зав. кафедрой



Понкратова С.А.

## СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии факультета пищевых технологий, реализующего подготовку образовательной программы

от 23.10 2017 г. № 3

Председатель комиссии, профессор



Сироткин А.С.

## УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета пищевых технологий, к которому относится кафедра-разработчик рабочей программы

от 23.10 2017 г. № 3

Председатель комиссии, профессор



Сироткин А.С.

Начальник УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

## ***1. Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» являются:

- а) формирование компетенций в области организации и проведения научных исследований, а также по обработке и анализу полученных экспериментальных результатов с использованием современных информационных технологий;
- б) формирование компетенций в области метрологических принципов инструментальных измерений, характерных для конкретной предметной области;
- в) приобретение навыков по обработке данных лабораторного эксперимента с использованием пакетов прикладных программ.

## ***2. Место дисциплины в структуре образовательной программы***

Дисциплина «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» относится к вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» набор специальных знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» бакалавр по направлению подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» должен освоить или параллельно изучать материал следующих дисциплин ООП:

- Б1.Б.7 «Информатика»;
- Б1.В.ДВ.6.1 «Методы оптимизации»;
- Б1.В.ДВ.13.2 «Основы биотехнологии»;
- Б1.В.ДВ.13.1 «Введение в биотехнологию».

Дисциплина «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Б1.Б.20 «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»;
- Б1.Б.21 «Системы управления химико-технологическими процессами»;
- Б1.В.ОД.19 «Анализ и рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в биотехнологии»;
- Б1.В.ДВ.9 «Оптимизация химико-технологических процессов и систем».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», могут быть использованы при прохождении практик: учебной,

производственной, преддипломной, и выполнения выпускных квалификационных работ по направлению подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

<b>Коды</b>	<b>Название компетенции</b>
ОПК-2	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
ПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с применением прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров, оборудования и мониторинга природных сред;
ПК-15	способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты;
ПК-16	способностью моделировать энерго- и ресурсосберегающие процессы в промышленности.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

#### **Знать:**

- а) принципы организации экспериментальной работы, метрологические принципы инструментальных измерений;
- б) основные методы статистической обработки экспериментальных данных и планирования экспериментов.

#### **Уметь:**

- а) обрабатывать полученные экспериментальные данные с использованием современных информационных технологий;
- б) реализовывать схемы расчета параметров математической модели и использовать ее для предсказания оптимальных параметров процесса.

#### **Владеть:**

- а) методами статистической обработки экспериментальных данных и содержательной интерпретацией полученных результатов;
- б) методами планирования эксперимента для построения математических моделей разнообразных процессов и их исследования.

**4. Структура и содержание дисциплины «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, часов, 108 часов.

№ п.п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в часах			Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Лабораторные работы	СРС	
1	1.Методологические основы научного исследования	6	2	2	6	Реферат, доклад, презентация, Коллоквиум
2	2.Основы метрологических измерений	6	2	4	6	Реферат, доклад, презентация, Отчет по лабораторным работам
3	3.Регрессионный анализ. Основные приемы обработки экспериментальных данных в компьютерных средах	6	4	4	8	Реферат, доклад, презентация, Отчет по лабораторным работам
4	4.Основы статистического анализа и статистический анализ выборок	6	4	8	14	Реферат, доклад, презентация, Отчет по лабораторным работам
5	5.Статистические методы планирования эксперимента	6	6	18	20	Реферат, доклад, презентация, Отчет по лабораторным работам Оценка самостоятельной работы студента по дисциплине за семестр
Форма аттестации						Зачет

## 5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

Основная задача лекционных занятий – познакомить студентов с необходимой научной, учебной и методической информацией по темам дисциплины «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», изложение некоторых важнейших вопросов дисциплины.

№п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	1. Основы науковедения.	2	Методологические основы научного исследования	Наука и научное исследование. Классификация наук. Этапы проведения научно-исследовательских работ. Классификация и организация эксперимента.	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16
2.	2. Основы метрологических измерений	2	Средства и методы измерений. Погрешности измерений. Статистическая обработка результатов измерений	Понятие о системе.	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16
3.	3. Основные приемы обработки экспериментальных данных в компьютерных средах	4	Регрессионный анализ.	Построение линейных и нелинейных моделей с использованием метода наименьших квадратов.	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16
4.	4. Основы статистического анализа и статистический анализ выборок	4	Вычисление параметров выборки. Проверка статистических гипотез	Вычисление основных параметров выборки. Вычисление доверительных интервалов для матожидания дисперсии, проверка статистических гипотез. Исключение аномальных измерений с помощью различных критериев.	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16

				Сравнение данных двух экспериментов, проверка однородности дисперсий	
5	5. Статистические методы планирования эксперимента	6	Методы планирования экспериментов: последовательный симплексный метод, метод симплексных решеток, полный факторный эксперимент	Последовательный симплексный, метод симплексных решеток, полный факторный эксперимент	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16

### 6. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

### 7. Содержание лабораторных занятий\*

Основная цель проведения лабораторных занятий заключается в выработке у студента умений, связанных с обработкой экспериментальных данных с использованием вычислительной техники и информационных технологий. Кроме того, ожидается, что результаты лабораторных занятий будут впоследствии использоваться студентами для выполнения научно-исследовательских и дипломных работ.

№ п/п	Тема дисциплины	часы	Наименование лабораторных работ	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	1. Основы науковедения.	2	Основные этапы научного исследования, оформление результатов научных исследований	Основные этапы научно – исследовательской работы. Оформление результатов научных исследований. Коллоквиум	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16
2	2. Основы метрологических измерений	4	Методы обработки результатов измерений.	Измерение прямые многократные. ГОСТ Р8.736-2011	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16

3.	3.Основные приемы обработки экспериментальных данных в компьютерных средах	4	Регрессионный анализ.	Использование интерполяции и регрессионного анализа для обработки экспериментальных данных	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16
4	4.Основы статистического анализа и статистический анализ выборок	8	Вычисление параметров выборки. Проверка статистических гипотез	Реализация методов в различных компьютерных средах	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16
5	5.Статистические методы планирования эксперимента	18	Экспериментальные методы оптимизации технологических моделей. Моделирование многокомпонентных систем	Последовательный симплексный метод. Метод симплексных решеток. Полный факторный эксперимент	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16

*\*Лабораторные занятия проводятся в компьютерных залах кафедры ХК, оборудованных современным программным обеспечением и мультимедийными проекторами.*

### **8. Самостоятельная работа бакалавра**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы выносимые на СРС</b>	<b>Часы</b>	<b>Форма СРС</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
.1.	Методологические основы научного исследования	6	Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка реферата (презентации или доклада) по изучаемой теме.	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16
2.	2.Основы метрологических измерений	6	Изучение раздаточного материала и рекомендуемой литературы Выполнение вычислительных задач.	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16
3	.Основные приемы обработки экспериментальных данных в компьютерных средах	8	Изучение раздаточного материала и рекомендуемой литературы. Построение регрессионных зависимостей по экспериментальным данным.	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16

	.Основы статистического анализа и статистический анализ выборок	14	Изучение раздаточного материала и рекомендуемой литературы. Выполнение заданий, написание отчета.	ПК-15 ОПК-2
5.	5.Статистические методы планирования эксперимента	20	Изучение раздаточного материала и рекомендуемой литературы. Подготовка презентации по изучаемой теме. Выполнение расчетных работ по планированию эксперимента.	ОПК-2 ПК-3 ПК-15 ПК-16

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности бакалавров в рамках дисциплины «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» используется рейтинговая система на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса » (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 г.).

Рейтинговая система непрерывного контроля знаний бакалавров позволяет:

- реализовать индивидуальный подход в образовательном процессе;
- развить у бакалавров способность к самооценке, как средству саморазвития и самоконтроля;
- сформировать рейтинг бакалавров по степени освоения компетенций, включающих, как учебные результаты (знания, умения, навыки), так и личностные качества (дисциплина, ответственность, инициатива и др.).

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о рейтинговой системе.

## ***10. Оценочные средства для определения результатов усвоения дисциплины***

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов на соответствие их достижений планируемым результатам обучения по дисциплине «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» разработаны фонды оценочных средств (ФОС), которые являются составной частью рабочей программы по дисциплине «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и оформлены отдельным

документом в соответствии с Положением о фонде оценочных средств по дисциплине (модулю) П-1.01-11.00-10.2017 (утверждается отдельно).

По дисциплине «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» предусмотрены следующие оценочные средства промежуточной аттестации:

Оценка результата работы студента за семестр						
№ п/п	Оценочные средства дисциплины	Количество	Минимальное число баллов за выполненную работу	Всего	Максимальное количество баллов за выполненную работу	Всего
1	Лабораторные работы	7	4	28	8	56
2	Оценка самостоятельной работы студента по дисциплине за семестр	1	22	22	25	25
3	Реферат (презентация или доклад)	1	7	7	14	14
4	Коллоквиум	1	3	3	5	5
	Итого за текущую работу в семестре			<b>60</b>		<b>100</b>

## 11. Информационно методическое обеспечение дисциплины

### 11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.*
Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента. Уч. пос./ Р.Г.Сафин, А.И.Иванов, Н.Ф. Тимербаев. Казан. нац. иссл. технол. унив., Казань, 2013. 156 с.	129 экз. в УНИЦ КНИТУ
Основы научных исследований: учебное пособие для бакалавров / М.А. Шкляр 6-е изд. Издательско-торговая корпорация Дашков и К, 2017 г. 208с.	ЭБС «КнигаФонд»: <a href="http://www.knigafund.ru">www.knigafund.ru</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.
Статистическая обработка данных в среде MathCad: лабораторный практикум .Л.А. Коробова, 2011 г.	ЭБС «КнигаФонд»: <a href="http://www.knigafund.ru">www.knigafund.ru</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ.

### 11.2 Дополнительная литература

В качестве учебно-методической литературы при изучении дисциплины «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» могут быть рекомендованы следующая литература:

Дополнительные источники информации	Кол. Экз. в библи. КГТУ
Математическая обработка результатов измерений/ П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков, Красноярск, СФУ, 2014г.	ЭБС «КнигаФонд»: <a href="http://www.knigafund.ru">www.knigafund.ru</a> Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
. Агаянц И.М. Азы статистики в мире химии: Обработка экспериментальных данных [Электронный ресурс]/ Агаянц И.М.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Научные основы и технологии, 2015.— 618 с.	ЭБС «IPRbooks»: <a href="http://www.iprbookshop.ru/46684">http://www.iprbookshop.ru/46684</a> . Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

### 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Методы статистического анализа и планирования эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» рекомендуется использовать следующие электронные источники информации:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ)- Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС Юрайт» Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБСЛань Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
4. ЭБС КнигаФонд: Режим доступа: [www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru)
5. ЭБС «БиблиоТех»: Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>

**Согласовано**  
Зав сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

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

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- для проведения лекционных занятий – аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) для чтения лекций-презентаций;
- для самостоятельной работы – компьютерные классы, подключенные к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «КНИТУ», представленную ресурсами сайта университета <http://www.kstu.ru>;
- методические пособия/указания для выполнения лабораторных заданий;
- лицензионный доступ к ЭБС, БД и отдельным электронным версиям изданий из любой точки Интернет после регистрации с компьютеров ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

## ***13. Образовательные технологии***

Основные интерактивные формы и удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет 18 часов.

Основные интерактивные формы проведения занятий:

- лекции с разбором конкретных ситуаций;
- проведение лабораторных занятий по разработке компьютерных программ с заранее запланированными ошибками.

## Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине  
«Б1.В.ДВ.7.1 Методы статистического анализа и планирования  
 эксперимента в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»  
 пересмотрена на заседании кафедры  
 химической кибернетики, ФПТ, ФГБОУ ВО «КНИТУ»

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № от 20 )	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы *	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМг/ОАиД
1	№1 от 29.08.2018	нет	нет			

*\*Если в списке литературы есть изменения, обновленный список необходимо утвердить у заведующей сектором комплектования УНИЦ и один экземпляр представить в УМЦ/ОМг/ОАиД.*