

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.И. Чуприс

2018 г.

Регистрационный № УД-6244 /уч.



СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности первой ступени высшего образования:

**1-31 03 06 Экономическая кибернетика (по направлениям)
направления специальности**

**1-31 03 06 - 01 Экономическая кибернетика (математические методы и
компьютерное моделирование в экономике)**

2018 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 03 06-2013 и учебного плана G31-166/уч. от 30.05.2013, G31и-191/уч. от 30.05.2013.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.И. Малюгин, доцент кафедры математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета (протокол № 13 от 29 марта 2018);

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 4 мая 2018 г.).



Бодешин И.А., зав. кафедрой ММАН

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Важнейшим условием успешного функционирования и развития, как отдельных производителей, так и экономики в целом является выпуск конкурентной продукции. В основе конкурентоспособности лежит высокое качество товаров и услуг. Современные технологии управления качеством основываются на концепции всеобщего управления качеством (Total Quality Management – TQM) и системах менеджмента качества, одним из основных элементов которых в соответствии с международными стандартами ISO является применение статистических методов управления качеством (Statistical Quality Control – SQC).

Рассматриваемые задачи управления качеством позволяют показать возможности широкого применения статистических моделей и методов в важной прикладной области.

Дисциплина «Статистические методы управления качеством» преследует следующие основные *цели*:

- 1) ознакомление с международным опытом развития и применения методов менеджмента качества (TQM) и методов статистического управления качеством (SQC), изучение основных задач статистического управления качеством на различных этапах жизненного цикла продукции;
- 2) изучение статистических моделей, методов, алгоритмов и инструментальных средств, применяемых для решения задач статистического управления качеством;

Задачами дисциплины «Статистические методы управления качеством» являются:

- 1) изучение теоретических основ статистического управления качеством, включая: методы оценки качества и анализа дефектности; методы анализа состояния технологических процессов (ТП); методы статистического регулирования ТП на основе контрольных карт; методы статистического приемочного контроля качества готовой продукции; методы оценки и анализа затрат на качество.
- 2) приобретение практических навыков решения задач статистического управления качеством на этапе производства продукции;
- 3) приобретение навыков программирования алгоритмов статистического управления качеством на языке R.

Учебная дисциплина «Статистические методы управления качеством» относится к циклу дисциплин специализаций.

Учебная дисциплина основывается на учебных дисциплинах «Теория вероятностей и математическая статистика», «Введение в компьютерный и интеллектуальный анализ данных», «Статистический анализ данных». Знания, полученные в результате изучения дисциплины, будут использованы при изучении дисциплины «Имитационное и статистическое моделирование».

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:
знать:

- принципы организации систем менеджмента качества на предприятии, реализующих концепцию TQM и основанных на международных стандартах ISO;
- методы оценки качества и анализа дефектности продукции;
- методы статистического анализа точности и стабильности технологических процессов (ТП);
- методы статистического регулирования ТП на основе контрольных карт;
- методы статистического приемочного контроля качества (СПК);
- основы технологии программирования алгоритмов SQC на R;

уметь:

- осуществлять оценку качества и анализ причин дефектности;
- проводить статистический анализ состояния ТП;
- разрабатывать и применять контрольные карты для статистического регулирования ТП по альтернативному и количественным признакам;
- строить и применять планы СПК готовой продукции;
- разрабатывать и программировать алгоритмы статистического управления качеством на языке R;

владеть:

- методами решения основных задач статистического управления качеством продукции и анализа состояния технологических процессов;
- навыками по работе с данными и решения типовых задач статистического управления качеством;
- навыками применения современных ППП для решения задач статистического управления качеством;
- основами технологии программирования алгоритмов SQC на R.

Освоение учебной дисциплины «Статистические методы управления качеством» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

социально-личностные компетенции:

СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

ПК-1. Работать с научно-технической, нормативно-справочной и специальной литературой.

ПК-5. Владеть современными методами математического и компьютерного моделирования систем и процессов, участвовать в исследованиях и разработке новых методов и технологий.

ПК-13. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-15. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять их на них.

ПК-21. Владеть методами эконометрического анализа и прогнозирования экономических систем и процессов

ПК-27. Работать с научной, технической и патентной литературой.

ПК-30. Разрабатывать новые информационные технологии на основе методов математической экономики, эконометрики и статистического анализа данных.

Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как темы (разделы), в соответствии с которыми разрабатываются и реализуются соответствующие лабораторные занятия. Примерная тематика занятий приведена в информационно-методической части.

Дисциплина изучается в 7 семестре. Всего на освоение учебной дисциплины «Статистические методы управления качеством» отведено 54 часа, в том числе 34 аудиторных часа, из них: лабораторные занятия – 30 часов, УСР – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Международный опыт развития и применения методов статистического управления качеством

Методы менеджмента качества (TQM) и методы статистического управления качеством (SQC): история становления и основные подходы.

Раздел 2. Модели и методы статистического управления качеством

Модели наблюдений в задачах статистического управления качеством. Оценивание вероятностных характеристик и проверка гипотез в задачах статистического управления качеством. Классификация задач и методов статистического управления качеством.

Раздел 3. Методы оценки качества и анализа дефектности

Методы предварительной обработки результатов контроля. Анализ дефектности. Частотный и стоимостный анализ дефектности на основе диаграммы Парето. Анализ однородности продукции по показателям качества. Исследование зависимостей показателей качества от производственных факторов. Анализ однородности продукции по показателям качества. Расслоение выборки с помощью алгоритмов дискриминантного и кластерного анализа.

Раздел 4. Методы статистического анализа точности и стабильности технологических процессов (ТП)

Задачи статистического анализа состояния ТП. Понятие статистически управляемого ТП. Анализ точности и стабильности ТП по распределению и параметрам количественного признака на основе методов статистической проверки гипотез. Анализ точности и стабильности ТП по уровню дефектности для качественного признака. Анализ состояния ТП на основе коэффициентов точности и стабильности, а также индексов воспроизводимости.

Раздел 5. Методы статистического регулирования ТП на основе контрольных карт

Принципы статистического регулирования ТП на основе контрольных карт. Контрольные карты Шухарта. Контрольные карты по количественному признаку. Контрольные карты по альтернативному признаку. Контрольные карты типа «3-сигма». Контрольные карты для многомерных признаков.

Раздел 6. Методы статистического приемочного контроля качества (СПК)

Основные понятия и определения СПК. Системы построения планов СПК. Построение планов СПК на основе оперативной характеристики. Анализ планов СПК на основе среднего выходного уровня дефектности. Оценка и экономическое обоснование затрат на качество.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов в УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Семинарские занятия	Лабораторные занятия		
1	Международный опыт развития и применения методов статистического управления качеством			4		Устный опрос. Отчет по заданию с устной защитой
2	Модели и методы статистического управления качеством			4		Отчет по заданию с устной защитой
3	Методы оценки качества и анализа дефектности			4		Контрольная работа №1. Отчет по заданию с устной защитой
4	Методы статистического анализа точности и стабильности технологических процессов (ТП)			6	2	Отчет по заданию с устной защитой
5	Статистическое регулирование ТП на основе контрольных карт по количественному и альтернативному признакам на основе средних длин серий			6		Отчет по заданию с устной защитой
6	Методы статистического приемочного контроля качества (СПК)			6	2	Контрольная работа №2. Отчет по заданию с устной защитой
ИТОГО				30	4	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Малюгин, В.И. Статистические методы управления качеством. Электронный конспект лекций. – Минск: БГУ, 2016, 70 с.
2. Харин, Ю.С., Малюгин В.И., Абрамович М.С. Математические и компьютерные основы статистического моделирования анализа данных. Минск: БГУ, 2008. – 455 с.
3. Douglas, C. Montgomery. Introduction to Statistical Quality Control. – John Wiley&Sons, Inc., 2009. – 732 p.
4. Cano, E.L., Moguerza, J.M., Corcoba, M.P. Quality Control with R. An ISO Standards Approach. Springer, 2013 – 349 p.
5. Oakland, J. S. Statistical Process Control. Fifth Edition. Butterworth Heinemann, 2003 – 352 p.
6. Tian, J. Software Quality. Engineering. Testing. Quality Assurance and Quantifiable Improvement. Department of Computer Science and Engineering. Southern Methodist University. Dallas, IEEE. SOCIETY. JOHN WILEY & SONS, INC., 2005. – 412 p.

Перечень дополнительной литературы

1. Бююль А., Цёфель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. СПб.: ДиаСофтЮП, 2005
2. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: Учебник для вузов / Под ред. Канне М.М. – СПб.: Питер, 2009. – 560 с.
3. Мазур, И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством: Учебник / Под ред. Мазур И.И. – М.: Высшая школа, 2007.
4. Аристов, О.В. Управление качеством: Учебное пособие для вузов. – М.: ИНФРА-М, 2004.
5. Reiner Dumke, Alain Abran. Software Measurement: Current Trends in Research and Practice, 2013, 272 p.
6. Du Zhang. Applying machine learning algorithms in software development. Department of Computer Science. California State University Sacramento. Department of Computer Science - California State University, 2011.
7. Santos-Fernández, E. Multivariate Statistical Quality Control Using R. [SpringerBriefs in Statistics](https://www.springer.com/9781493998888), 2013, 119 p.
https://rpubs.com/rohitdhankaranalytics/SQC_USE_R
<https://www.linkedin.com/pulse/statistical-quality-control-sqc-using-r-rohit-dhankar>
8. Statistical Quality Control (SQC) using "R". Электронный ресурс: <http://rohitdhankar.github.io/Statistical-Quality-Control-SQC-using-R/>

- <http://annals.fih.upt.ro/pdf-full/2012/ANNALS-2012-3-35.pdf>
<https://github.com/RohitDhankar/Statistical-Quality-Control-SQC-using-R->
9. Luca Scrucca qcc: An R package for quality control charting and statistical process control R News. Vol. 4/1, June 2004. – P. 11–17 <https://cran.r-project.org/web/packages/qcc/qcc.pdf>
http://www.stat.unipg.it/luca/Rnews_2004-1-pag11-17.pdf

Рекомендуемая тематика контрольных работ

- 1) Контрольная работа №1. *Методы оценки качества и анализа дефектности.*
- 2) Контрольная работа №2. *Методы статистического приемочного контроля качества (СПК).*

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, ссылки на учебные издания для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к зачету, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.). Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы:

1. Контрольные карты статистического регулирования технологических процессов (ТП) по количественным признакам [1, 2, 3, 4].
2. Контрольные карты статистического регулирования технологических процессов (ТП) по альтернативному признаку [1, 2, 3, 4].
3. Графический анализ продукции и состояния ТП [1, 2, 3].
4. Анализ состояния ТП на основе индексов воспроизводимости [1, 2, 3].
5. Анализ состояния ТП на основе контрольных карт [1, 2, 3, 4].
6. Контрольные карты кумулятивных сумм [1, 2, 3].
7. Многомерные контрольные карты на основе статистики Хотеллинга [1, 2, 3].

8. Статистические планы приемочного контроля по альтернативному признаку [1, 2, 3].
9. Применение методов статистического и машинного обучения в разработке и сопровождении программного обеспечения [1, 2, 3, 10, 11].
10. Модель улучшения качества «шесть-сигма» и ее применения [1, 2, 3, 5].
11. Разработка систем статистического управления качеством [1, 2, 3, 5]
12. Пакет qcc языка R и его применение для статистического регулирования ТП (электронные ресурсы [13, 14]).
13. Пакет AcceptanceSampling языка R и его применение для построения и анализа планов статистического приемочного контроля (электронный ресурс [12]).
14. Методы SQC в пакете IBM SPSS Statistics [3].

По индивидуальным заданиям готовятся отчеты в виде презентаций, включающих теоретическое описание проблемы и экспериментальную часть, связанную с разработкой или применением соответствующих пакетов и функций языка R.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов в начале изучения очередной дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лабораторных занятиях;
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля дисциплины;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета;
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами используется следующий диагностический инструментарий:

1. Устная форма: устные опросы; защиты отчетов по домашним заданиям, при выполнении студентами лабораторных работ.
2. Письменная форма: письменные контрольные работы по отдельным темам учебной дисциплины.

Методика формирования итоговой оценки

Формой текущей аттестации по учебной дисциплине «Статистические методы управления качеством» учебным планом предусмотрен зачет.

Рекомендуется использовать рейтинговую оценку знаний студента, дающую возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине. Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в рейтинговую оценку:

- работа на лабораторных занятиях – 50%;
- контрольные работы – 30 %;
- коллоквиум – 20 %.

Итоговая оценка формируется на основе:

- 1) Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012г.);
- 2) Положение о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД);
- 3) Критериев оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Имитационное и статистическое моделирование	Математического моделирования и анализа данных	нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения, протокол № 13 от 29.03.2018 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**
на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
