

Частное образовательное учреждение высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
СПЕЦИАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждаю:
Ректор университета
В.С.Артамонов
« 22 » ноября 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Анализ качества измерительных систем»

Направление подготовки (специальность)
27.03.01 Стандартизация и метрология

(шифр согласно ФГОС и наименование направления подготовки (специальности))

Санкт-Петербург

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (высшего профессионального образования) направления подготовки (специальности) 27.03.01 Стандартизация и метрология.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета Санкт-Петербургского университета специальных материалов и технологий 17 ноября 2022 года, протокол № 2.

Рабочая программа дополнена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» на заседании Ученого совета Санкт-Петербургского университета специальных материалов и технологий 19 октября 2023 года, протокол № 10.

Рабочая программа дополнена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» на заседании Ученого совета Санкт-Петербургского университета специальных материалов и технологий 16 января 2024 года, протокол № 1.

1. Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Анализ качества измерительных систем» является изучение теории, основных понятий, классификации измерительных систем, методики проведения анализа качества систем, конструкции и принципов работы элементов автоматических систем, методов построения моделей автоматического управления, их синтеза и анализа.

1.2. Задачи дисциплины

Основными задачами изучения данной дисциплины являются:

- освоение основных понятий по управлению технических систем;
- изучение методов анализа технических систем;
- освоение методов принятия управленческих решений;
- ознакомление и получение навыков использования новых технологий и средств при управлении производством.

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Обучающийся должен
знать:

- методы и технологии определения качества измерительных систем;
- классификацию, характеристики и модели измерительных систем;
- современные типы измерительных систем.

уметь:

- самостоятельно производить выбор элементов измерительных систем с учетом их эксплуатации;
- осуществлять сборку простейших фрагментов схем измерительных систем и читать их.

владеть практическими навыками использования микропроцессорной техники для управления автоматизированными измерительными системами в различных отраслях промышленного производства.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- способность использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности (ОПК-3);

- способность осуществлять оценку эффективности результатов разработки в области стандартизации и метрологического обеспечения (ОПК-4);
- способность разрабатывать техническую документацию (в том числе и в электронном виде), связанную с профессиональной деятельностью с учетом действующих стандартов качества (ОПК-8);
- способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-9);
- способность осуществлять организацию работ по контролю качества продукции на всех стадиях производственного процесса (ПК-1);
- способность осуществлять управление качеством продукции на всех стадиях производственного процесса (ПК-2).

2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

«Анализ качества измерительных систем» представляет дисциплину по выбору с индексом Б1.В.ДВ.03.01 части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 учебного плана направления подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, изучаемую на 3 курсе в 6 семестре (очная форма обучения); на 4 курсе (заочная форма обучения).

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.), 108 часов.

Объем дисциплины

Очная форма обучения

Таблица 3.1

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) - всего	36,1
В том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	0
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся - всего	71,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации – всего (АттКР)	0,1

В том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	Не предусмотрен
курсовая работа (проект)	Не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	Не предусмотрен

Заочная форма обучения

Таблица 3.2

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) - всего	18,1
В том числе:	
лекции	12
лабораторные занятия	0
практические занятия	6
Самостоятельная работа обучающихся - всего	89,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации – всего (АттКР)	0,1
В том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	Не предусмотрен
курсовая работа (проект)	Не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	Не предусмотрен

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1.	Введение в анализ качества измерительных систем	Основные понятия, термины и определения. Область применения. Нормативные документы
2.	Подходы к анализу качества	Основные положения. Порядок проведения анализа измерительных процессов.

	измерительных систем	Исследование измерительного процесса на стабильность. Оценивание смещения и линейности смещения измерительного процесса. Определение предполагаемого истинного значения измеряемого параметра образца. Определение смещения измерительного процесса. Определение линейности смещения измерительного процесса. Оценивание сходимости и воспроизводимости результатов измерений. Сбор данных для оценивания сходимости и воспроизводимости. Оценивание сходимости и воспроизводимости измерительного процесса методом размахов. Оценивание сходимости и воспроизводимости измерительного процесса методом средних и размахов. Оценивание сходимости и воспроизводимости измерительного процесса методом дисперсий. Оценивание приемлемости измерительного процесса. Оценивание приемлемости измерительного процесса. Отчет об анализе измерительного процесса. Анализ контрольных процессов. Порядок проведения анализа контрольных процессов. Исследование контрольного процесса на стабильность. Оценивание смещения и сходимости контрольного процесса. Экспресс-метод оценивания приемлемости контрольного процесса. Отчет об анализе контрольного процесса. Анализ причин изменчивости измерительных и контрольных процессов.
3.	Программное обеспечение для анализа качества измерительных систем	Обзор программного обеспечения. Программа STATISTICA. Программа MSA. Программа ATTESTATOR.

Таблица 4.1.2

Содержание учебной дисциплины и коды формируемых компетенций

№№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости	Компетенции
		Лек., час.	№№ лаб.	№№ пр.		

1	Введение в анализ качества измерительных систем	2	-		Т 3	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-8; ОПК-9
2	Подходы к анализу качества измерительных систем	12	-	1,2,3	С, Т 3	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-8; ОПК-9; ПК-1; ПК-2
3	Программное обеспечение для анализа качества измерительных систем	4	-	1,2,3	С, Т, 3	ОПК-3; ОПК-4; ОПК-8; ОПК-9; ПК-1; ПК-2

С – собеседование, Т – тестирование, 3 - зачет

4.2. Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.

Практические занятия

№№ п/п	Наименование практического занятия	Объем, час.
1	Анализ измерительной системы в программе STATISTICA	6
2	Анализ измерительной системы в программе «MSA 2003»	6
3	Анализ измерительных систем (MSA) в программе ATTESTATOR	6
Итого:		18

4.3. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 4.3.

Самостоятельная работа

№№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения (кол-во недель)	Время, затра- чиваемое на выполнение самостоят. работы, час.
1	2	3	4
1	Введение в анализ качества измерительных систем	3	15
2	Подходы к анализу качества измерительных систем	8	41,9
3	Программное обеспечение для анализа качества измерительных систем	3	15
Итого:			71,9

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Обучающиеся могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным

оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

научной библиотекой университета:

а) библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

б) имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

а) путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

б) путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;

в) путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы обучающихся;

– заданий для самостоятельной работы;

– тем рефератов и докладов;

– тем курсовых работ и методических рекомендаций по их выполнению;

– вопросов к экзамену и зачету;

– методических указаний к выполнению практических и лабораторных работ.

6. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

– закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),

- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера).

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

7. Для текущего контроля успеваемости по дисциплине применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.1

Порядок начисления баллов в рамках БРС (балльно-рейтинговая система)

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	Примечание
Практическая работа № 1 (Анализ измерительной системы в программе STATISTICA)	4	Выполнил, доля правильных ответов менее 50 %	8	Выполнил, доля правильных ответов более 50 %
Практическая работа № 2 (Анализ измерительной системы в программе «MSA 2003»)	4	Выполнил, доля правильных ответов менее 50 %	8	Выполнил, доля правильных ответов более 50 %
Практическая работа № 3 (Анализ измерительных систем (MSA) в программе ATTESTATOR)	4	Выполнил, доля правильных ответов менее 50 %	8	Выполнил, доля правильных ответов более 50 %
СРС	12	Выполнил, доля правильных ответов менее 50 %	24	Выполнил, доля правильных ответов более 50 %
Итого:	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого:	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений,

навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Горленко О.А., Борбаць Н.М. / Под ред. О.А.Горленко. Статистические методы в управлении качеством. Учебник и практикум для вузов. Издательство Юрайт, 2020. – 306 с.

2. Иванов И.А., Урушев С.В., Кононов Д.П., Воробьев А.А., Шадрина Н.Ю., Кондратенко В.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебник для вузов. – 4-е изд., стер. – Издательство Лань, 2022. – 356 с.

8.2 Дополнительная литература

1. ФЗ РФ «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ от 26 июня 2008 г. (с последующими изменениями).

2. ОСТ Р ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения

3. ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений

4. ГОСТ Р ИСО 5725-3-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений

5. Клячкин, В. Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учебное пособие / В. Н. Клячкин. – Москва : Финансы и статистика, 2014. – 304 с. : табл., граф., ил – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=85917>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-279-03046-0. – Текст: электронный.

6. Кондрашкова Г.А., Бондаренкова И.В., Черникова А.В. Метрологический анализ систем измерения и управления: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2017. – 134 с.: ил.

8. Островский, Г. М. Технические системы в условиях неопределенности. Анализ гибкости и оптимизация [Электронный ресурс] / Г. М. Островский, Ю. Волин. – 2-е изд. (эл.). – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 320 с. // Режим доступа– <http://biblioclub.ru/>.

9. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами [Комплект]: учебное пособие / В.Г. Харазов. - СПб.: Профессия, 2009. - 592 с.

8.3. Другие учебно-методические материалы

Научно-технические журналы в библиотеке университета:

Методы менеджмента качества

Национальные стандарты

Технология машиностроения

Стандарты и качество

Качество и жизнь

Научно-технический журнал «Мир измерений». - М.: РИА «Стандарты и качество»

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. www.koob.ru– электронная библиотека Куб

2. <http://biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека on-line»

3. <http://lib.swsu.ru/> – Научная библиотека Юго-Западного государственного университета

4. www.qvality.edu.ru – Портал поддержки систем управления качеством

5. www.tqm.spb.ru – Портал качество и образование

6. www.qvality21.ru – Качество. Инновации. Образование.

7. www.qvality-journal.ru – Журналы по качеству

8. www.rusregister.ru – Ассоциация по сертификации «Русский регистр»

9. www.quality.eur.ru – ресурс, посвященный менеджменту качества

10. <http://www.ria-stk.ru/> – РИА «Стандарты и качество» — рекламно-информационное агентство, ставшее с 2001 года информационным центром Всероссийской организации качества.

11. <http://www.vniiki.ru/> – Всероссийский научно-исследовательский институт классификации, терминологии и информации по стандартизации и качеству.

12. <http://statsoft.ru/> – StatSoft является одним из крупнейших в мире разработчиков статистического и аналитического программного обеспечения, предлагающим широкий спектр бизнес-решений (BI&BA, Data/Text Mining) в различных областях применения анализа данных: маркетинге, торговле,

промышленности, медицине, фармакологии, геологоразведке, социологии, страховании и т.д.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы обучающихся при изучении дисциплины «Анализ качества измерительных систем» являются лекции, лабораторные и практические занятия. Обучающийся не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции обучающийся должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины сопровождаются лабораторными и практическими занятиями, которые обеспечивают: контроль подготовленности обучающегося; закрепление учебного материала; приобретение навыков и умений при решении профессиональных задач, а также аргументации и защиты предлагаемых решений.

Качество учебной работы обучающихся преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, выполнению лабораторных и практических заданий, самостоятельной работе.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы с обучающимися: чтение лекций, привлечение обучающихся к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем опроса материала предыдущих занятий, участие в групповых и индивидуальных консультациях.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. При этом необходимо регулярно повторять конспект лекций, изучать соответствующие разделы учебной литературы.

Основная цель самостоятельной работы обучающегося при изучении дисциплины «Анализ качества измерительных систем» - закрепить теоретические знания, полученные на лекционных занятиях, изучить дополнительную информацию по пройденным темам дисциплины, а также развить способность к самоорганизации и самообразованию.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice операционная система Windows
КонсультантПлюс

Пакет программ Office. Для дома и бизнеса 2021: Word, Excel, PowerPoint, Outlook, OneNote for Windows 10, Office (Microsoft 365)

Антивирусное ПО Secret Net Studio 8

MicrosoftSecurityEssentials (MSE),

Access 2007,

Visio 2007

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория 2 – для проведения занятий лекционного, семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оснащенная необходимой мебелью:

Столы и стулья для преподавателя и обучающихся на 27 посадочных мест, трибуна для доклада, маркерная доска, мультимедийное оборудование:

- Logitech ConferenceCam Group
- Проектор BENQ
- Пк -Asus nettop i3-8100T 8гб
- Монитор Samsung S24C350L
- TopDevice TDS-501
- маршрутизатор MikroTik RB750Gr3

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие

иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

Примеры типовых контрольных заданий
для проведения текущего контроля успеваемости

Тест по разделу (теме) 1. «Введение в анализ качества измерительных систем»

1) Вставьте недостающее слово на месте пропуска: «Системой называется ... взаимосвязанных элементов»

- а) совокупность;
- б) количество;
- в) значение;
- г) отношение.

2) Все материальные информационные потоки делятся на:

- а) управляемые и управляющие;
- б) зависимые и независимые;
- в) управляемые и неуправляемые;
- г) истинные и ложные.

3) Одним из основных управляемых элементов любой системы является:

- а) объект управления;
- б) предмет управления;
- в) предмет труда;
- г) документы.

4) В материальном производстве объектами управления являются следующие процессы:

- а) технологические, энергетические, транспортные, информационные;
- б) практические, энергетические, транспортные, информационные;
- в) логические, энергетические, транспортные, информационные;
- г) технологические, энергетические, транспортные, информативные.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Погрешность, обусловленная несовершенством приемов использования средств измерений, некорректностью расчетных формул, неверным округлением результатов считается:

- | | |
|---------------------|--------------------|
| а) методической | г) грубой |
| б) приведенной | д) субъективной |
| в) инструментальной | е) систематической |

Задание в открытой форме:

Основным нормативным актом по обеспечению единства измерений является

Задание на установление правильной последовательности:

Установите правильную последовательность выявления грубой погрешности с помощью критерия трех сигм:

- 1 – проверка гипотезы;
- 2 – расчет СКО;
- 3 – расчет среднего значения;
- 4 – выделение грубой погрешности;
- 5 – выдвижение гипотезы;
- 6 – расчет по критерию;
- 7 – использование таблицы распределения Стьюдента.

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. Национальный стандарт | а. ISO 19139: 2007 |
| 2. Международный стандарт | б. ГОСТ Р 34.10-2001 |
| 3. Стандарт организации | в. ПР 18.003–2020 |
| 4. Рекомендации | г. ТУ 5830-067-09764868-14 |
| 5. Правила | д. Р 510-83 |
| 6. Технические условия | е. СТО СМК 07-2004 |