Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 20.06.2026 18:04:19
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____/Е.В. Сафонов

«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы обработки результатов измерений

Направление подготовки
27.04.01 Стандартизация и метрология

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Цифровые решения в метрологии и стандартизации»

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Заочная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и)

к.э.н., доцент _____Т.А. Левина

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология и сертификация»,
к.э.н., доцент _____/Т.А. Левина/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
3.3 Содержание дисциплины 5
3.4 Тематика семинарских/практических занятий 6
3.5 Тематика Курсовых работ 6
4 . Учебно-методическое и информационное обеспечение 6
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 7
4.2 Основная литература 7
4.3 Дополнительная литература 7
4.4 Электронные образовательные 7
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 7
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 7
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 8
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 8
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 9
7. Фонд оценочных средств 10
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
7.3 Оценочные средства 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Современные методы обработки результатов измерений» относится:

- формирование знаний об основах теоретической и прикладной метрологии, обеспечивающих единство измерений, точность, правильность и достоверность измерений применительно к машиностроению.

К основным задачам освоения дисциплины «Современные методы обработки результатов измерений» относятся:

- подготовить обучающихся к практической деятельности по выполнению измерений и обработке полученных результатов наблюдений;

- ознакомить студентов со статистическими критериями, применяемыми для обработки результатов измерений и наблюдений и дать практические навыки по применению их с использованием компьютера.

Обучение по дисциплине «Современные методы обработки результатов измерений» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен проводить организацию работ по поверке (калибровке) средств измерений в организации.	ИПК-1.1. Знает законодательство Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, нормативные правовые акты и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений ИПК-1.2. Умеет пользоваться методами (методиками) проведения поверки (калибровки) средств измерений, анализировать содержание нормативных правовых актов и методических документов в области обеспечения единства измерений, разрабатывать нормативно-техническую документацию на проведение поверки (калибровки) средств измерений.
ПК-2. Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний.	ИПК-2.1. Знает законодательство Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, международные документы в области законодательной метрологии по вопросам метрологической прослеживаемости к единицам величин международной системы единиц и их переопределению. ИПК-2.2. Умеет анализировать достаточность комплектации эталонных комплексов и потребность в разработке оборудования для их оснащения, возможности методик (методов) измерений, технические и метрологические характеристики средств измерений. ИПК-2.3. Владеет навыками разработки и обновления поверочных схем для средств измерений единиц величин.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы обработки результатов измерений» относится к числу учебных дисциплин вариативной части Блока 1.2 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки магистратуры по

направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология» и профилю «Цифровые решения в метрологии и стандартизации» для заочной формы обучения.

Дисциплина «Современные методы обработки результатов измерений» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Стандартизация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов в машиностроительном производстве.

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Современные системы управления качеством;
- Современные методы испытания продукции.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 часов).

Изучается на 3 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации - зачет.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	**Аудиторные занятия**	**10**	**10**
	В том числе:		
1.1	Лекции		
1.2	Семинарские/практические занятия	10	10
1.3	Лабораторные занятия	-	-
2	**Самостоятельная работа**	**98**	**98**
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет /диф.зачет/экзамен		**Зачет**
	Итого	**108**	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет и задачи дисциплины.

Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами. Детерминированные и случайные величины.

Тема 2. Интегральная и дифференциальная функции распределения

случайной величины.

Числовые характеристики случайных величин. Моменты дифференциальной функции распределения. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства. Асимметрия. Эксцесс. Мода. Медиана. Вычисление моментов на ЭВМ.

Тема 3. Нормальный закон распределения.

Правило трех сигм. Равномерный закон. Треугольный закон. Трапециевидный закон. Построение законов на ЭВМ.

Тема 4. Гистограмма и вероятностная бумага как наглядное представление о законе распределяет вероятности.

Составной критерий. Построение на ЭВМ.

Тема 5. Обработка результатов многократных равноточных измерений.

Алгоритм обработки равноточных измерений. Проверка наличия грубых погрешностей в результатах измерений. Критерий Романовского. Критерий Шарлье. Применение критериев на компьютере.

Тема 6. Проверка наличия систематических погрешностей, их исключение.

Критерий Аббе. Исправленный ряд результатов измерений. Применение критериев на компьютере.

3.4 Тематика семинарских/практических занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическая работа 1. Расчёт числовых характеристик выборки с использованием электронных таблиц.

Практическая работа 2. Графическая идентификация закона распределения.

Практическая работа 3. Обнаружение и исключение грубых погрешностей с применением критериев Романовского и Шарлье.

Практическая работа 4. Многократные равноточные измерения: полный алгоритм обработки на ЭВМ.

Практическая работа 5. Применение составных критериев для проверки нормальности распределения результатов измерений.

Практическая работа 6. Выявление и компенсация систематических погрешностей с использованием критерия Аббе.

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия отсутствуют

3.5 Тематика Курсовых работ

Курсовые проекты/работы отсутствуют.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон N 102 "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008.
2. ГОСТ Р 58971-2020 Требования к экспертам и специалистам. Специалист по метрологическому обеспечению производственной деятельности.
3. ГОСТ 1.0-2015 Межгосударственная система стандартизации. Основные положения.

4.2 Основная литература

1. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Н. Кайнова [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/61361. — Загл. с экрана.
2. Пухаренко, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 308 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91067. — Загл. с экрана.

4.3 Дополнительная литература

1. Астафеев В.Д. Управление качеством на основе использования международных стандартов ИСО серии 9000 и отечественных стандартов – ГОСТов [Электронный ресурс]/ В.Д. Астафеев. – Лаборатория книги, 2012.- 109 с. URL:htpp://www.knigafund.ru/193050

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	
Современные методы обработки результатов измерений	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4470

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Office Access 2007.
2. Microsoft Offcie (Word, Excel,Outlook, PowerPoint).
3. Консультант плюс.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			

	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection - политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционная аудитория общего фонда, переносной мультимедийный комплекс (проектор, ноутбук).

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, практические работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к практическим работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов

содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов.

Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты практических работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно

ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным практическим работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы или защита практической работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 2

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Современные методы обработки результатов измерений»

Направление подготовки

27.04.01 Стандартизация и метрология

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Цифровые решения в метрологии и стандартизации»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита практических работ, зачет.

Обучение по дисциплине «Современные методы обработки результатов измерений» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-1. Способен проводить организацию работ по поверке (калибровке) средств измерений в организации.	ИПК-1.1. Знает законодательство Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, нормативные правовые акты и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений ИПК-1.2. Умеет пользоваться методами (методиками) проведения поверки (калибровки) средств измерений, анализировать содержание нормативных правовых актов и методических документов в области обеспечения единства измерений, разрабатывать нормативно-техническую документацию на проведение поверки (калибровки) средств измерений.
ПК-2. Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем в области стандартизации и метрологии на основе приобретенных знаний.	ИПК-2.1. Знает законодательство Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, международные документы в области законодательной метрологии по вопросам метрологической прослеживаемости к единицам величин международной системы единиц и их переопределению. ИПК-2.2. Умеет анализировать достаточность комплектации эталонных комплексов и потребность в разработке оборудования для их оснащения, возможности методик (методов) измерений, технические и метрологические характеристики средств измерений. ИПК-2.3. Владеет навыками разработки и обновления поверочных схем для средств измерений единиц величин.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№	Наименование	Краткая характеристика	Представление

ОС	оценочного средства	оценочного средства	оценочного средства в ФОС
1	Практические работы (ПрР)	Оформленные отчеты практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.	Перечень практических работ
2	Тесты (Т)	Студентам предлагается ответить на тесты в течении 45 минут. Критерием успешной сдачи тестирования считается процент правильных ответов более 65% процентов..	Банк вопросов

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ представлены в пункте 3.4.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в рабочей программе, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку на промежуточной аттестации.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется с применением контрольных вопросов и Банка тестовых вопросов (частично). Примеры тестов представлены ниже.

Результаты текущего контроля успешно зачитываются, если при тестировании набрано не менее 75 баллов из 100 возможных.

Примеры тестовых заданий:

1. Какая числовая характеристика случайной величины характеризует разброс значений относительно математического ожидания?

А) Мода

Б) Дисперсия

В) Асимметрия

2. Какое правило используется для нормального закона распределения для оценки вероятности нахождения значения в интервале ±3σ?

А) Правило двух сигм

Б) Правило трёх сигм

В) Правило Шарлье

3. Какой критерий применяется для обнаружения грубых погрешностей (выбросов) в результатах измерений?

А) Критерий Аббе

Б) Критерий Романовского

В) Критерий Стьюдента

4. Для проверки наличия переменной систематической погрешности в ряду измерений используется:

А) Критерий Пирсона

Б) Критерий Кохрена

В) Критерий Аббе

5. Какой закон распределения чаще всего встречается при описании случайных погрешностей измерений?

А) Равномерный закон

Б) Треугольный закон

В) Нормальный закон

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 3 семестре обучения в форме зачета.

Зачет проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения зачета:

1. В билет включается 4 вопроса из разных разделов дисциплины.

2. Перечень вопросов содержит 9 вопросов по изученным темам на лекционных и практических занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование – до 10 минут.

4. Проведение аттестации (зачета) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"**.**

Перечень вопросов:

1. Вычисление оценки истинного значения результата однократного измерения.
2. Требования, предъявляемые к оценкам истинного значения измеряемой величины.
3. Проверка статистической гипотезы о равноточности результатов измерений.
4. Учѐт не исключенных систематических погрешностей (НСП).
5. Оценка суммарной погрешности результатов измерений в зависимости от отношения значений систематической составляющей к СКО.
6. Обработка результатов многократных неравноточных измерений.
7. Оценка истинного значения величины по результатам неравноточных измерений.
8. Средневзвешенное значение результатов измерений. Оценка дисперсии и СКО по результатам неравноточных измерений.
9. Обработка результатов косвенных, совокупных и совместных измерений.

Приложение 1

Тематический план содержания дисциплины «Современные методы обработки результатов измерений» по направлению подготовки 27.04.01 «Метрология и стандартизация» Профиль подготовки Цифровые решения в метрологии и стандартизации Форма обучения: заочная Год набора: 2026/2027 (магистр)

n/n	Раздел	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
		Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.	Введение. Предмет и задачи дисциплины.		1		+								
2.	Интегральная и дифференциальная функции распределения случайной величины.		2		+								
3.	Нормальный закон распределения.		1		+								
4.	Гистограмма и вероятностная бумага как наглядное представление о законе распределяет вероятности.		2		+								
5.	Обработка результатов многократных равноточных измерений.		2		+								
6.	Проверка наличия систематических погрешностей, их исключение.		2		+								
Форма аттестации													З
Всего часов по дисциплине в третьем семестре			10		98								