Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2025 14:57:31
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан _____ /К.И. Лушин/
27 февраля 2025 года

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Метрология, технические измерения и управление процессами в энергетике

Направление подготовки
**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль
**Интеллектуальные тепловые энергосистемы**

Квалификация
**Бакалавр**

Формы обучения
**Очная и заочная**

Москва, 2025 г.

**Разработчик(и):**

Ст. преп., б/с, б/з _____ / Е.А. Чугаев /
И.О. Фамилия

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», к.т.н., доцент _____ / Л.А. Марюшин /
И.О. Фамилия

# Содержание


1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 7
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 8
   - 4.2. Основная литература ... 11
   - 4.3. Дополнительная литература ... 11
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 11
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 12
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 12
5. Материально-техническое обеспечение ... 13
6. Методические рекомендации ... 13
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 13
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 14
7. Фонд оценочных средств ... 14
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 14
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 14
   - 7.3. Оценочные средства ... 16

# 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Метрология, технические измерения и управление процессами в энергетике» следует отнести:

– формирование знаний о современных принципах, методах и системах оптимального управления технологическими процессами, связанными с производством, передачей, распределением и использованием теплоты;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методов расчета, и проектирования.

К основным задачам освоения дисциплины «Метрология, технические измерения и управление процессами в энергетике» следует отнести:

– ознакомление с принципами управления сложными техническими объектами, основами метрологии, измерительными приборами и средствами управления технологических процессов, принципами сертификации;

– дать информацию о новых направлениях в управление процессами в отечественной и зарубежной практике;

– развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки измерений и их элементов;

– научить анализировать существующие системы и их элементы, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

– научить анализировать результаты моделирования, производить поиск оптимизационного решения с помощью всевозможных методов.

Обучение по дисциплине «Метрология, технические измерения и управление процессами в энергетике» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| **ОПК-2.** Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | **ИОПК-2.2.** Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации. |
| **ОПК-3.** Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | **ИОПК-3.1.** Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов;<br>**ИОПК-3.2.** Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений;<br>**ИОПК-3.4.** Применяет математический аппарат численных методов;<br>**ИОПК-3.5.** Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной |

| | |
|---|---|
| | физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач. |
| **ОПК-6.** Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники | **ИОПК-6.1.** Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность. |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока «Блок 1. Дисциплины (модули)».

«Метрология, технические измерения и управление процессами в энергетике» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– Техническая термодинамика;
– Гидрогазодинамика;
– Электротехника и электроника;
– Тепломассообмен;
– Физика;
– Теоретическая механика.

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единиц (**144** часов).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестр |
|---|---|---|---|
| | | | 3 |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **72** | **72** |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 36 | 36 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 18 | 18 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 18 | 18 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **72** | **72** |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Тестирование | 12 | 12 |
| 2.2 | Подготовка к защите лабораторных работ | 18 | 18 |
| 2.3 | Самостоятельное изучение | 42 | 42 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | **Экзамен** | **Экзамен** |
| | **Итого** | **144** | **144** |

3.1.2. Заочная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 4 | 5 |
| **1** | **Аудиторные занятия** | **30** | **20** | **10** |
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | 8 | 4 | 4 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | 18 | 14 | 4 |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 4 | 2 | 2 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **114** | **52** | **62** |
| | В том числе: | | | |
| 2.1 | Тестирование | 12 | 6 | 6 |
| 2.2 | Подготовка к защите лабораторных работ | 8 | 4 | 4 |
| 2.3 | Самостоятельное изучение | 94 | 42 | 52 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | **Зачет** | **Экзамен** |
| | **Итого** | **144** | **72** | **72** |

## 3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Введение в дисциплину | 16 | 4 | 4 | | | 8 |
| 2 | Тема 1. Метрология | 34 | 8 | 2 | 8 | | 16 |
| 3 | Тема 2. Сертификация и стандартизация | 20 | 6 | 2 | | | 12 |
| 4 | Тема 3. Технические измерения | 42 | 10 | 6 | 10 | | 16 |
| 5 | Тема 4. Автоматическая система регулирования и её элементы | 16 | 4 | 2 | | | 10 |
| 6 | Тема 5. Технические средства управления процессами | 6 | 4 | 2 | | | 10 |
| **Итого** | | **134** | **36** | **18** | **18** | | **72** |

3.2.2. Заочная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Введение в дисциплину | 16 | 1 | 1 | | | 14 |
| 2 | Тема 1. Метрология | 32 | 2 | 4 | 2 | | 24 |
| 3 | Тема 2. Сертификация и стандартизация | 20 | 1 | 1 | | | 18 |
| 4 | Тема 3. Технические измерения | 42 | 2 | 8 | 2 | | 30 |
| 5 | Тема 4. Автоматическая система регулирования и её элементы | 16 | 1 | 1 | | | 14 |
| 6 | Тема 5. Технические средства управления процессами | 20 | 1 | 5 | | | 14 |
| **Итого** | | **144** | **8** | **18** | **4** | | **114** |

## 3.3 Содержание дисциплины

**Введение в дисциплину.**

*Предмет, задачи и содержание дисциплины.*

**Тема 1. Метрология**

*Объекты и методы измерений, виды контроля. Средства измерений. Погрешность измерений. Обеспечение единства измерений.*

**Тема 2. Сертификация и стандартизация**

*Основные понятия, цели и объекты сертификации. Системы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. Основные понятия и система стандартизации.*

**Тема 3. Технические измерения**

*Линейные и угловые измерения. Измерения электрических и магнитных величин. Измерения температуры.*

**Тема 4. Автоматическая система регулирования и её элементы**

*Назначение и основные функции АСУ. Структурные схемы АСР. Временные характеристики динамических звеньев и систем. Частотные характеристики. Типовые динамические звенья. Соединения типовых звеньев. Основные законы регулирования. Критерии устойчивости линейных динамических систем. Показатели качества процессов регулирования. Выбор типа и расчёт настроек автоматического регулятора.*

**Тема 5. Технические средства управления процессами**

*Классификация технических средств. Схемы подключения источников сигнала к потребителям. Регулирующие блоки, пусковые устройства и исполнительные механизмы электрических регуляторов. Логические функции и их минимизация. Синтез комбинационных схем. Микропроцессорные системы логического управления.*

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинарское занятие 1-4. «Система измерения СИ. Определение погрешности и обработка результатов».

Семинарское занятие 5-8. «Определение теплотехнических параметров: температуры, давления, расхода и др.».

Семинарское занятие 9. «Математический анализ АСУ».

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия 1. «Приборы теплотехнического контроля и определение их погрешности» и «Основы теплометрии и тарировка датчиков температуры».

Лабораторные занятия 2. «Допуски и посадки для технологического оборудования в энергетике».

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Статья 71 Конституции РФ.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.06.2009 г. № 482 «О внесении изменений в некоторые постановления Правительства Российской Федерации».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 02.10.2009 г. № 718 «Об изменении и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 02.10.2009 г. № 780 «Об особенностях обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в области обороны и безопасности Российской Федерации».
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.10.2009 г. № 879 «Об утверждении Положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации».
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 02.11.2009 г. № 884 «Об утверждении Положения о Государственной службе стандартных образцов и свойств веществ и материалов».
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.06.2009 г. № 1057 «О порядке оплаты работ и (или) услуг по обеспечению единства измерений по регулируемым ценам».
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 20.04.2010 г. № 250 «О перечне средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии».

10. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.09.2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений».
11. Приказ Минпромторга России от 30.11.2009 г. № 1081 «Об утверждении Порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, Порядка утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, Порядка выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений, требований к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядка их нанесения» (зарегистрирован Минюстом России 25.12.2009 г. № 15866).
12. Приказ Минпромторга России от 15.02.2010 г. № 122 «Об утверждении административного регламента исполнения Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной функции по отнесению технических средств к средствам измерений» (зарегистрирован Минюстом России 22.03.2010 г. № 16674).
13. Приказ Минпромторга России от 16.03.2010 г. № 196 «Об утверждении методик расчета стоимости работ и (или) услуг по обеспечению единства измерений по регулируемым ценам» (зарегистрирован Минюстом России 20.04.2010 г. № 16940).
14. ГОСТ Р 1.0–2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»;
15. ГОСТ Р 1.1–2013 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности»;
16. ГОСТ Р 1.2–2016 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены»;
17. ГОСТ Р 1.5–2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения»;
18. ГОСТ Р 1.6–2013 «Стандартизация в Российской Федерации. Проекты стандартов. Правила организации и проведения экспертизы»;
19. ГОСТ Р 1.7–2014 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила оформления и обозначения при разработке на основе применения международных стандартов»;
20. ГОСТ Р 1.8–2011 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты межгосударственные. Правила проведения в Российской Федерации работ по разработке, применению, обновлению и прекращению применения»;
21. ГОСТ Р 1.9–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Знак соответствия национальным стандартам Российской Федерации. Изображение. Порядок применения»;
22. ГОСТ Р 1.10–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены»;
23. ГОСТ Р 1.12–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения»;
24. ГОСТ Р 1.13–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Уведомления о проектах документов в области стандартизации. Общие требования»;
25. ГОСТ Р 1.14–2009 «Стандартизация в Российской Федерации. Программа разработки национальных стандартов. Требования к структуре, правила формирования, утверждения и контроля за реализацией»;
26. ГОСТ Р 1.15–2009 «Стандартизация в Российской Федерации. Службы стандартизации в организациях. Правила создания и функционирования»;

27. ГОСТ Р 1.16–2011 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные предварительные. Правила разработки, утверждения, применения и отмены»;
28. ГОСТ Р 8.000-2015 Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения
29. ПР 50.1.008–2013 «Организация и проведение работ по международной стандартизации в Российской Федерации»;
30. ПР 50.1.025–2007 «Методика формирования перечня национальных стандартов и (или) сводов правил, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента»;
31. ПР 50.1.074–2004 «Подготовка проектов национальных стандартов Российской Федерации и проектов изменений к ним к утверждению, регистрации и опубликованию. Внесение поправок в стандарты и подготовка документов для их отмены»;
32. Р 50.1.004–2011 «Подготовка межгосударственных стандартов для принятия и применения в Российской Федерации в качестве национальных стандартов»;
33. Р 50.1.039–2002 «Разработка, обновление и отмена правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации и каталогизации»;
34. Р 50.1.075–2011 «Разработка стандартов на термины и определения»;
35. ГОСТ 1.0–2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения»;
36. ГОСТ 1.1–2002 «Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения»;
37. ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»;
38. ГОСТ 1.3–2014 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные. Правила разработки на основе международных и региональных стандартов»;
39. ГОСТ 1.4–2015 «Межгосударственная система стандартизации. Межгосударственные технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности»;
40. ГОСТ 1.5–2001 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению»;
41. РМГ 29–99. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.
42. МИ 2247–93 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
43. ГОСТ 8.417–2002 ГСИ. Единицы физических величин.
44. ПР 50.2.006–94 ГСИ. Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения.
45. ПР 50.2.009–94 ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерения.
46. ПР 50.2.014–94 ГСИ. Аккредитация метрологических служб юридических лиц на право поверки средств измерений.
47. МИ 2277–94 ГСИ. Система сертификации средств измерений. Основные положения и порядок проведения работ.
48. ПР 50.2.002–94 ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными

методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм.
49. ПР 50.2.004–94 ГСИ. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже.
50. ПР 50.2.017–95 ГСИ. Положение о российской системе калибровки.

## 4.2 Основная литература

1. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01917-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512711
2. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 481 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01929-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512720
3. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 3. Сертификация : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08499-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512721
4. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 722 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16051-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/530350

## 4.3 Дополнительная литература

1. Вавилов В.П. Инфракрасная термография и тепловой контроль. М.: ИД Спектр, 2013, - 544 с.
2. Бударин О.Н., Вавилов В.П., Абрамова Е.В. Тепловой контроль. М.: ИД Спектр, 2013, - 176 с.
3. Муслина, Г.Р. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / Г.Р. Муслина, Ю.М. Правиков; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Л.В. Худобина М.: КНОРУС, 2014. 381 с.

## 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 | |
|---|---|
| Метрология, технические измерения и управление | https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=726 |

| | |
|---|---|
| процессами в энергетике (часть 1) | |
| Метрология, технические измерения и управление процессами в энергетике (часть 2) | https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=5939 |

Разработанный ЭОР включает в себя: лекционный и практический материал; самостоятельную работу (в виде реферата, РГР, курсовой работы или проекта); видеоматериалы; промежуточный и итоговый тесты.

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

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/
3. Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/
4. VALTEC.PRG.3.1.3. Программа для теплотехнических и гидравлических расчетов https://valtec.ru/document/calculate/
5. Онлайн расчеты АВОК-СОФТ https://soft.abok.ru/help_desk/

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. НП «АВОК» – помощник инженера по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике https://www.abok.ru/
8. Е-ДОСЬЕ – Электронный эколог. Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов https://e-ecolog.ru/

9. Инженерная сантехника VALTEC (каталог продукции и нормативная документация) https://valtec.ru/

## 5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: АВ2404, АВ2415 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используются аудитории: АВ2406, АВ1101 и аудитории корпуса УРБАН.ТЕХНОГРАД Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

## 6. Методические рекомендации

### 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).

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 Московского Политеха);
- 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 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, 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. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести 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.

6.1.9 Целесообразно в ходе защиты рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов 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 Московского Политеха).

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

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), 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.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

## 7. Фонд оценочных средств

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

– контроль текущей успеваемости (текущий контроль);

– промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

– подготовка и защита лабораторных работ с обсуждением;

– тест, зачет/экзамен.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины – защита курсового проекта, решение задач.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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 учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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. |

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Метрология, технические измерения и управление процессами в энергетике».

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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. |
| Хорошо | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность. |

| | |
|---|---|
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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. |

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

## 7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: разноуровневые задачи и задания; сообщение; устный опрос; собеседование; тест.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится:

- для очной формы обучения в 3 семестре обучения в форме экзамена.
- для заочной формы обучения во 4 и 5 семестрах в форме зачета и экзамена соответственно.

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

**Регламент проведения зачета и экзамена:**

1. В билет включается (4) вопроса из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания.
2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и лабораторных занятиях (прилагается).
3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.
4. Проведение аттестации (зачета и экзамена) 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".

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации учащийся должен выполнить все лабораторные работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

| Вид работы | Форма отчетности и текущего контроля |
|---|---|
| Лабораторные работы, указанные в разделе 3.4.2 | Оформленные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы. |
| Самостоятельная работа | Оформленный отчет о работе, предусмотренной рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы. |
| Контрольная работа | Контрольная работа, выполненная на положительную оценку |

Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

7.3.3. Вопросы для подготовки к зачету и экзамену

**Примерные вопросы к зачету**

1. Какими факторами характеризуется качество измерений?
2. Что называется погрешностью измерения? Дайте определения случайной, систематической, прогрессирующей, абсолютной, относительной, приведенной погрешности.
3. Какими факторами обусловлены: инструментальная, методическая, субъективная погрешности?
4. В чем различие статической и динамической погрешности. Приведите примеры погрешностей.
5. Дайте определение многократного измерения. Расскажите об алгоритме многократного измерения.
6. Метод определения точечных оценок результатов многократных измерений.
7. Определение закона распределения результатов многократных измерений.
8. Методика построение гистограммы распределения величин и кумулятивной кривой.
9. Начертите структурную схему передачи, отображения и преобразования измерительной информации. Расскажите о назначении каждого элемента.
10. Виды унифицированных сигналов передачи информации.
11. Принцип действия и конструкция термоэлектрического преобразователя.
12. Принцип действия и конструкция термопреобразователя сопротивления.
13. Каналы связи и способы коммутации термоэлектрического преобразователя и термопреобразователя сопротивления.
14. Конструкция и принцип действия ППКМД.
15. Конструкция и принцип действия температурных измерительных приборов.
16. Конструкция и принцип действия штангенциркуля.
17. Конструкция и принцип действия приборов для измерения давления.
18. Расскажите о приборах измерения избыточного давления.
19. Требования к импульсным линиям датчиков давления.
20. Конструкция сужающих устройств датчиков расхода переменного перепада давлений.
21. Схемы и системы сертификации. Порядок сертификации продукции.
22. Обязательная и добровольная сертификация. Участники обязательной
23. Сертификации. Участники добровольной сертификации.

**Примерные вопросы к экзамену**

1. Взаимосвязь метрологии стандартизации и сертификации
2. Метрология, основные понятия. Научные и методические основы метрологического обеспечения.
3. Основные понятия связанные с объектами измерения.
4. Основные понятия связанные со средствами измерения.
5. Погрешности изготовления и измерения, их классификация.
6. Понятие многократного измерения.
7. Основные метрологические показатели средств измерения.
8. Основные понятия о размерах и сопряжениях.
9. Понятия о соединениях и посадках.

10. Точность обработки. Виды точности.
11. Точность измерений.
12. Посадки с натягом, их характеристика, расчет и выбор, область применения.
13. Посадки с зазором, их характеристика, расчет и выбор, область применения.
14. Переходные посадки, их характеристика, расчет и выбор, область применения.
15. Научно-технические методы стандартизации, методика систематизации и классификации.
16. Международная организация по стандартизации (ИСО)
17. Основные цели и объекты сертификации.
18. Качество продукции и защита прав потребителя.
19. Правила и порядок проведения сертификации.
20. Сертификация услуг и систем качества.
21. Микрометрические приборы, устройство, область применения.
22. Штанген. приборы, устройство, область применения.
23. Система менеджмента качества. Цели и задачи СМК.
24. Базовые принципы СМК
25. Приборы для измерения температуры и давления: разновидности, свойства и особенности.
26. Техническое регулирование: понятие, цели, задачи, объекты, участники.
27. Стандартизация: понятие, объекты и области, цели и принципы.
28. Уровни стандартизации. Гармонизация стандартизации.
29. Документы в области стандартизации.
30. Стандарты: понятие, категории и виды.