

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

| Код модуля | Модуль |
|------------|---|
| 1159206 | Методы и средства измерений, испытаний и контроля |

Екатеринбург

| | |
|---|---|
| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
| Образовательная программа 1. Метрология и метрологическое обеспечение | Код ОП 1. 27.03.01/33.01 |
| Направление подготовки 1. Стандартизация и метрология | Код направления и уровня подготовки 1. 27.03.01 |

Программа модуля составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|--------------------------------------|--|------------------|--|
| 1 | Балымов Константин Геннадьевич | кандидат физико- математических наук, без ученого звания | Доцент | магнетизма и магнитных наноматериалов |
| 2 | Катаев Василий Анатольевич | кандидат физико- математических наук, доцент | Доцент | магнетизма и магнитных наноматериалов |
| 3 | Савин Петр Алексеевич | кандидат физико- математических наук, доцент | Доцент | магнетизма и магнитных наноматериалов |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Методы и средства измерений, испытаний и контроля

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» посвящён изучению инженерно-физических принципов построения современных средств измерений в наиболее важных сферах измерительной деятельности. Он состоит из четырёх дисциплин: «Механические измерения», «Электрические и магнитные измерения», «Температурные измерения», в которых излагаются современные физические принципы и методы измерения и контроля механических, электрических, магнитных, тепловых величин

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

| № п/п | Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения | Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах |
|------------------|--|---|
| 1 | Механические измерения | 3 |
| 2 | Температурные измерения | 3 |
| 3 | Электрические и магнитные измерения | 6 |
| ИТОГО по модулю: | | 12 |

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

| | |
|---|---|
| Пререквизиты модуля | 1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности 2. Основы инженерной деятельности |
| Постреквизиты и кореквизиты модуля | 1. Основы материаловедения |

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

| Перечень дисциплин модуля | Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения (индикаторы) |
|---------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Механические | ПК-4 - Способен анализировать состояние | З-1 - Перечислять нормативные документы Российской Федерации, регламентирующие |

| | | |
|-----------|---|---|
| измерения | <p>средств измерений, внедрять необходимые средства измерений, стандартные образцы и методики измерений</p> | <p>метрологические требования к средствам измерений, стандартным образцам и методикам измерений</p> <p>З-2 - Формулировать принципы нормирования точности измерений</p> <p>З-3 - Объяснять физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений</p> <p>З-4 - Определять нормативные документы, действующие в области метрологического обеспечения измерений в nanoиндустрии и смежных областях</p> <p>У-1 - Анализировать представление точностных характеристик используемых средств измерений, стандартных образцов и методик измерений</p> <p>У-2 - Обосновывать выводы о состоянии средств измерений, стандартных образцов и методик измерений в организации применяя метод системного анализа</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт контроля состояния средств измерений и результатов измерений в организации</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный анализ обеспечения организации необходимыми средствами измерений, рабочими эталонами, стандартными образцами и методиками измерений</p> <p>П-3 - Разрабатывать рекомендации по совершенствованию метрологического обеспечения в организации по результатам анализа состояния измерений, контроля и испытаний продукции</p> |
| | <p>ПК-9 - Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований</p> | <p>З-1 - Определять цели и задачи проводимых исследований и разработок</p> <p>З-2 - Перечислить методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований</p> <p>З-3 - Излагать методы и средства планирования и организации исследований и разработок</p> |

| | | |
|-------------------------|--|--|
| | | <p>З-4 - Определять методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации</p> <p>У-1 - Выбирать для применения нормативную документацию в соответствующей области знаний</p> <p>У-2 - Систематизировать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>У-3 - Выбирать методы анализа научно-технической информации</p> <p>П-1 - Выполнять сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований</p> <p>П-2 - Подготавливать предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов</p> <p>П-3 - Осуществлять деятельность, направленную на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач</p> |
| Температурные измерения | ПК-4 - Способен анализировать состояние средств измерений, внедрять необходимые средства измерений, стандартные образцы и методики измерений | <p>З-1 - Перечислять нормативные документы Российской Федерации, регламентирующие метрологические требования к средствам измерений, стандартным образцам и методикам измерений</p> <p>З-2 - Формулировать принципы нормирования точности измерений</p> <p>З-3 - Объяснять физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений</p> <p>З-4 - Определять нормативные документы, действующие в области метрологического обеспечения измерений в nanoиндустрии и смежных областях</p> <p>У-1 - Анализировать представление точностных характеристик используемых</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | | <p>средств измерений, стандартных образцов и методик измерений</p> <p>У-2 - Обосновывать выводы о состоянии средств измерений, стандартных образцов и методик измерений в организации применяя метод системного анализа</p> <p>П-1 - Иметь практической опыт контроля состояния средств измерений и результатов измерений в организации</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный анализ обеспечения организации необходимыми средствами измерений, рабочими эталонами, стандартными образцами и методиками измерений</p> <p>П-3 - Разрабатывать рекомендации по совершенствованию метрологического обеспечения в организации по результатам анализа состояния измерений, контроля и испытаний продукции</p> |
| | <p>ПК-9 - Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований</p> | <p>З-1 - Определять цели и задачи проводимых исследований и разработок</p> <p>З-2 - Перечислить методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований</p> <p>З-3 - Излагать методы и средства планирования и организации исследований и разработок</p> <p>З-4 - Определять методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации</p> <p>У-1 - Выбирать для применения нормативную документацию в соответствующей области знаний</p> <p>У-2 - Систематизировать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>У-3 - Выбирать методы анализа научно-технической информации</p> <p>П-1 - Выполнять сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований</p> |

| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| | | <p>П-2 - Подготавливать предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов</p> <p>П-3 - Осуществлять деятельность, направленную на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач</p> |
| Электрические и магнитные измерения | <p>ПК-4 - Способен анализировать состояние средств измерений, внедрять необходимые средства измерений, стандартные образцы и методики измерений</p> | <p>З-3 - Объяснять физические принципы работы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений</p> <p>У-1 - Анализировать представление точностных характеристик используемых средств измерений, стандартных образцов и методик измерений</p> <p>П-3 - Разрабатывать рекомендации по совершенствованию метрологического обеспечения в организации по результатам анализа состояния измерений, контроля и испытаний продукции</p> |
| | <p>ПК-9 - Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований</p> | <p>З-4 - Определять методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации</p> <p>У-3 - Выбирать методы анализа научно-технической информации</p> <p>П-1 - Выполнять сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований</p> |

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Механические измерения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------------|---|------------------|---|
| 1 | Балымов Константин Геннадьевич | кандидат физико- математических наук, без ученого звания | Доцент | магнетизма и магнитных наноматериалов |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 17.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Балымов Константин Геннадьевич, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---|---|
| P1 | Введение | Современные классификации и принципы действия средств измерений, нормированные метрологические характеристики, правила и способы передачи размеров единиц измерения, методы поверки и калибровки. |
| P2 | Механические величины | Механические величины. Особенности понятий «масса» и «вес», «объем» и «вместимость», давление, шероховатость, скорость, ускорение. |
| P3 | Методы и средства измерения и контроля размеров и перемещений | Механические средства измерения (линейка измерительная металлическая, штангенциркуль, микрометр гладкий, индикаторы часового типа, контроль калибрами), оптико-механические средства измерения длины, пневматические методы контроля размеров, средства измерения линейных размеров с электрическим преобразованием, методы и средства измерения шероховатости (профилометры, профилографы). |
| P4 | Методы и средства контроля формы объектов | Контроль плоскостности (контроль при помощи поверочной плиты или линейки, контроль при помощи гидростатического уровня, контроль при помощи зрительной трубы), технология измерения отклонений от круглости (контроль при помощи образца круглости, контроль круглости по радиальным биениям, контроль накладным кругломером), контроль формы при помощи координатно-измерительной машины, особенности информационно-измерительных систем, оснащенных системой технического зрения. |

| | | |
|-----------|--|---|
| P5 | Методы и средства измерения деформаций силовых воздействий и массы | Тензорезисторные преобразователи, средства измерения силы на основе упругих элементов, угольные датчики механических усилий, пьезоэлектрические датчики динамических усилий, магнитоупругие преобразователи механических усилий и деформаций, виброчастотные преобразователи силы, гидравлические измерители силы, средства измерения давления, средства измерения массы. |
| P6 | Методы и средства измерения уровня | Визуальные уровнемеры, поплавковые уровнемеры, гидростатические уровнемеры, пьезометрические уровнемеры, емкостные уровнемеры, кондуктометрические (омические) преобразователи, методы определения уровня по времени прохождения сигнала, магнитные погружные зонды для непрерывного измерения уровня, измерение уровня сыпучих тел. |
| P7 | Методы и средства измерения расхода жидкостей и газов | Расходомеры постоянного перепада давлений (ротаметры), расходомеры переменного уровня (щелевые расходомеры), электромагнитные расходомеры, расходомеры переменного перепада давления, каролисовы расходомеры, вихревые расходомеры, корреляционные расходомеры, ультразвуковые расходомеры, тепловые расходомеры. |
| P8 | Методы и средства измерения скорости и ускорений | Методы и средства измерения и контроля линейных скоростей, методы и средства измерения и контроля скоростей вращения, методы и средства измерения ускорений, методы и средства измерения параметров вибраций. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|--|---|--|---|
| Формирование информационно й культуры в сети интернет | целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности | ПК-9 - Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований | П-1 - Выполнять сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механические измерения

Электронные ресурсы (издания)

1. Бикулов, А. М.; Методы и средства измерений : учебное пособие.; Академия стандартизации, метрологии и сертификации, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135721> (Электронное издание)
2. Дивин, А. Г.; Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учебное пособие. 3. Средства измерения температуры, оптических и радиационных величин; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277647> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гончаров, А. А., Копылов, В. Д.; Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров "Стр-во".; Академия, Москва; 2005 (11 экз.)
2. Шишмарев, В. Ю.; Средства измерений : учеб. для студентов сред. проф. образования.; Академия, Москва; 2010 (5 экз.)
3. Тюленев, Л. Н., Шушерин, В. В., Кузнецов, А. Ю., Кортов, С. В.; Методы и средства измерений, испытаний и контроля : конспект лекций. Ч. 1. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (18 экз.)
4. Тюленев, Л. Н., Шушерин, В. В., Кузнецов, А. Ю., Кортов, С. В.; Методы и средства измерений, испытаний и контроля : конспект лекций. Ч. 2. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (16 экз.)
5. Тюленев, Л. Н., Шушерин, В. В., Кузнецов, А. Ю., Кортов, С. В.; Методы и средства измерений, испытаний и контроля : конспект лекций. Ч. 3. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Система Техэксперт: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Механические измерения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

| № п/п | Виды занятий | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|---|--|---|
| 1 | Лекции | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |
| 2 | Практические занятия | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |
| 3 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> | Не требуется |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Температурные измерения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------|---|------------------|---------------------------------------|
| 1 | Савин Петр Алексеевич | кандидат физико-математических наук, доцент | Доцент | магнетизма и магнитных наноматериалов |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 17.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Савин Петр Алексеевич, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|-------------------------------|--|
| P1 | Введение. Температурные шкалы | <p>Основные сведения о температуре: интенсивные и экстенсивные величины, понятие температуры, термометрические свойства и термометрические вещества, шкала физической величины.</p> <p>Температурные шкалы: построение условной температурной шкалы, уравнение термометра, шкалы Фаренгейта, Цельсия, Реомюра, стоградусная, термодинамическая абсолютная шкала, единица температуры Кельвин, реализация термодинамической шкалы, Международная практическая температурная шкала (МПТШ), МТШ-90.</p> <p>Государственные эталоны единицы температуры. Порядок передачи размера единицы температуры от эталона рабочим средствам измерения (поверочная схема).</p> |
| P2 | Контактные термометры | <p>Жидкостные стеклянные термометры: принцип действия, конструктивные особенности, технические и метрологические характеристики, погрешность измерения температуры.</p> <p>Манометрические термометры: принцип действия, классификация, конструктивные особенности, технические и метрологические характеристики, погрешность измерения температуры.</p> |

| | | |
|-----------|--------------------------|---|
| | | <p>Термометры сопротивления: принцип действия, материалы, классификация, конструкция, номинальная статическая характеристика преобразования, схемы включения в измерительную цепь, технические и метрологические характеристики, погрешность измерения температуры.</p> <p>Термоэлектрические термометры: принцип действия, нормальный термоэлектрод, материалы термоэлектродов, классификация преобразователей, технические и метрологические характеристики, погрешность измерения температуры..</p> <p>Методические погрешности намерения температуры контактными методами.</p> <p>Методы и средства поверки контактных термометров.</p> |
| РЗ | Бесконтактные термометры | <p>Тепловое излучение, излучательная способность тел, абсолютно черное тело, законы излучения Планка, Вина, Стефана-Больцмана.</p> <p>Практическое применение законов излучения: пирометры полного и частичного излучения, монохроматические (яркостные) и цветковые пирометры, источники методических погрешностей.</p> <p>Методы и средства поверки пирометров.</p> |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|--|--|--|--|---|
| Формирование информационной культуры в сети интернет | целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях | Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности | ПК-4 - Способен анализировать состояние средств измерений, внедрять необходимые средства измерений, стандартные образцы и методики измерений | З-1 - Перечислять нормативные документы Российской Федерации, регламентирующие метрологические требования к средствам измерений, стандартным образцам и методикам |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Температурные измерения

Электронные ресурсы (издания)

1. Крюков, Р. В.; Стандартизация, метрология, сертификация: Конспект лекций : учебное пособие.; А-Приор, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56266> (Электронное издание)
2. Дресвянников, А. Ф.; Эталоны физических величин : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258435> (Электронное издание)
3. Лукашкин, В. Г.; Эталоны и стандартные образцы в измерительной технике. Электрорадиоизмерения : учебное пособие.; Техносфера, Москва; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597096> (Электронное издание)
4. Старостин, А. А.; Специальные температурные измерения : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/68298.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Атамаян, Э. Г.; Приборы и методы измерения электрических величин : учеб. пособие для вузов.; Дрофа, Москва; 2005 (20 экз.)
2. Брянский, Л. Н., Балаханов, М. В.; Метрология. Шкалы, эталоны, практика; ВНИИФТРИ, Москва; 2004 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Система Техэксперт: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>
2. Научная библиотека УрФУ lib.urfu.ru

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Температурные измерения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|---|---|--|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет | |
|--|--|--|--|

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электрические и магнитные измерения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-------------------------------|--|------------------|---|
| 1 | Катаев Василий Анатольевич | кандидат физико- математических наук, доцент | Доцент | магнетизма и магнитных наноматериалов |

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 17.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Катаев Василий Анатольевич, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

| Код раздела, темы | Раздел, тема дисциплины* | Содержание |
|-------------------|---|---|
| P1 | Общая характеристика процесса измерений | Общая характеристика процесса измерений. Анализ источников погрешностей при проведении измерений. Классификация измерений, методов и средств измерений |
| P2 | Основные свойства средств измерений | Основные свойства средств измерений. Статические характеристики и параметры СИ. Динамические характеристики и параметры СИ. Свойства дифференцирующего преобразователя. Свойства интегрирующего преобразователя. Свойства колебательного преобразователя. |
| P3 | Измерительные преобразователи | Измерительные преобразователи: общая характеристика ИП; общая характеристика и классификация электромеханических преобразователей. Электрические измерительные преобразователи. Резистор, конденсатор, индуктор, измерительный трансформатор, управляемые и неуправляемые выпрямители. |

| | | |
|-----------|--|---|
| P4 | Измерение токов, напряжений, электрической мощности | Магнитоэлектрический и баллистический гальвано-метры, электрометр, потенциометры постоянного тока с ручной компенсацией и автокомпенсаторы, прямоугольно-координатный компенсатор переменного тока. Измерение электрической мощности и энергии. Прямые и косвенные методы измерения мощности; калориметрический ваттметр, метод амперметра-вольтметра, электродинамический ваттметр, индукционный счетчик электроэнергии. Измерение сопротивления, индуктивности и емкости мостовым методом. |
| P5 | Цифровые измерительные приборы | Цифровые измерительные приборы, их основные достоинства. Структурная схема цифрового прибора, квантование, дискретизация измеряемого сигнала; системы счисления и коды; принципы построения АЦП. Информационно-измерительные системы и комплексы. |
| P6 | Магнитные измерения: магнитные величины, магнитные цепи | Основные уравнения. Измеряемые магнитные величины и единицы измерения. Классификация преобразователей по используемому физическому явлению. Общая характеристика магнитных материалов, образцы и магнитные цепи. |
| P7 | Намагничивающие устройства | Методы получения магнитного поля, примеры расчета намагничивающих устройств. |
| P8 | Методы измерения магнитных характеристик | Методы определения магнитных характеристик материалов в статических магнитных полях. Методы определения динамической кривой намагничивания, петель гистерезиса, магнитной проницаемости и магнитных потерь в области низких частот перемагничивания. Возможности автоматизации и компьютеризации магнитных измерений. |
| P9 | Магнитные измерения на высоких частотах перемагничивания | Измерение магнитной проницаемости и тангенса угла потерь на высоких частотах перемагничивания. |

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|---|---------------------------------|--|--------------------------------|----------------------------------|
| Формирование информационно | целенаправленная работа с | Технология формирования | ПК-9 - Способен обрабатывать и | П-1 - Выполнять сбор, обработку, |

| | | | | |
|----------------------------|--|---|---|--|
| й культуры в сети интернет | информацией для использования в практических целях | уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности | анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований | анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований |
|----------------------------|--|---|---|--|

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические и магнитные измерения

Электронные ресурсы (издания)

1. Чернышев, Е. Т.; Магнитные измерения на постоянном и переменном токе : практическое пособие.; Государственное издательство стандартов, Москва; 1962; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599189> (Электронное издание)
2. Бабёр, А. И.; Электрические измерения : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600608> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Атамаян, Э. Г.; Приборы и методы измерения электрических величин : учеб. пособие для вузов.; Дрофа, Москва; 2005 (20 экз.)
2. Клаассен, Клаас Б., К. Б., Воронов, Е. В., Ларин, А. Л.; Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике; ПОСТМАРКЕТ, Москва; 2000 (8 экз.)
3. Чечерников, В. И., Кондорский, Е. И.; Магнитные измерения : [учебное пособие для университетов].; Издательство Московского университета, Москва; 1963 (4 экз.)
4. , Дьяченко, К. П., Зорин, Д. И., Новицкий, П. В., Шрамков, Е. Г.; Электрические измерения. Средства и методы измерений (Общий курс : Учеб. пособие для энергет. и электротехн. специальностей втузов.; Высшая школа, Москва; 1972 (9 экз.)
5. , Фремке, А. В., Байда, Л. И., Добротворский, Н. С., Душин, Е. М.; Электрические измерения : Общий курс : Учеб. для электроэнерг. и электротехн. специальностей вузов.; Энергия. Ленинградское отделение, Ленинград; 1973 (8 экз.)
6. Тикадзуми, С., Леонов, А. И., Писарев, Р. В.; Физика ферромагнетизма. Магнитные характеристики и практические применения; Мир, Москва; 1987 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- Электронная библиотека УрФУ [<https://opac.urfu.ru>]
- Электронный научный архив УрФУ [<https://elar.urfu.ru>]
- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ [<https://study.urfu.ru>]
- Университетская библиотека онлайн [<http://biblioclub.ru>]
- Зональная научная библиотека УрФУ [<https://lib.urfu.ru>]

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электрические и магнитные измерения

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

| № п/п | Виды занятий | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------|----------------------|---|---|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя | Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> | Не требуется |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p> |