

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
1143060	Обеспечение единства измерений

Екатеринбург

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

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кулеш Никита Александрович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Степанова Елена Александровна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Обеспечение единства измерений

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Обеспечение единства измерений» состоит из дисциплин «Прикладная метрология», «Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем», «Основы планирования эксперимента». Освоение дисциплины «Прикладная метрология» помогает сформировать у студента комплексный подход к решению прикладных задач по обеспечению единства измерений в различных областях профессиональной деятельности. В рамках указанных дисциплин рассматриваются вопросы практической измерительной деятельности, в частности, решаются задачи по нахождению законов распределения результатов измерений, обсуждаются вопросы процедуры утверждения типа средств измерений, установления и корректировки межповерочных интервалов средств измерений. Курс «Основы планирования эксперимента» включает изучение современных методов математического планирования и обработки результатов физического эксперимента. Цель дисциплины «Метрологическое обеспечение ИИС» – подготовить студентов в области построения, функционирования и метрологического обеспечения информационно-измерительных систем. В ней рассматриваются следующие вопросы: принципы кодирования и передачи измерительной информации в цифровых каналах связи измерительных систем; принципы действия, основные технические характеристики измерительных трансформаторов тока и напряжения, счетчиков электрической энергии; принципы измерения электрической мощности и энергии в однофазных и трехфазных электрических сетях; основные требования к средствам автоматизации учета электрической энергии; принципы действия, основные технические характеристики измерительных преобразователей расхода, давления, температуры, тепловычислителей и счетчиков тепловой энергии.

## 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	Прикладная метрология	3
2	Основы планирования эксперимента	3
3	Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем	3
ИТОГО по модулю:		9

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

#### 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
Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p>

		<p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры</p>

		<p>производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p> <p>П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования</p> <p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат</p>
	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать и аттестовывать методики измерений для обеспечения установленных норм точности</p>	<p>З-1 - Объяснять принципы нормирования точности измерений</p> <p>З-2 - Определять физические принципы работы, области применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений</p> <p>З-3 - Определять нормативные и методические документы, а также документы по стандартизации, регламентирующие вопросы разработки и процедур аттестации методик измерений</p> <p>З-4 - Определять области применения методов измерений</p> <p>З-5 - Перечислять методы обработки результатов измерений</p> <p>У-1 - Анализировать требования к средствам измерений и вспомогательным устройствам</p> <p>У-2 - Выделять требования к факторам, влияющим на погрешность (неопределенность) измерений</p>

		<p>У-3 - Определять оптимальный алгоритм обработки результатов измерений и оценки показателей точности измерений</p> <p>У-4 - Анализировать результаты разработки и аттестации методик измерений</p> <p>У-6 - Формулировать требования к квалификации оператора</p> <p>У-7 - Обосновывать применение требований охраны труда при разработке методик измерений или испытаний</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор порядка проведения измерения или испытания</p> <p>П-2 - Оформлять документы на методику измерений или испытаний</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт аттестации методик измерений или испытаний</p>
	<p>ПК-3 - Способен разрабатывать программы и методики аттестации применяемого в организации испытательного и технологического оборудования с измерительными функциями</p>	<p>З-1 - Перечислить нормативные и методические документы, регламентирующие проведение процедуры аттестации испытательного оборудования</p> <p>З-2 - Определять параметры испытательного и технологического оборудования для проведения его аттестации</p> <p>З-3 - Определять порядок проведения аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений и описывать требования к обработке результатов испытаний</p> <p>У-1 - Анализировать требования к средствам измерений и вспомогательным устройствам, входящим в состав испытательного оборудования</p> <p>У-2 - Обосновывать оптимальные требования к факторам, влияющим на погрешность (неопределенность) измерений</p> <p>У-3 - Устанавливать последовательность проведения аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений</p> <p>У-4 - Анализировать и систематизировать результаты аттестации испытательного</p>

		<p>оборудования и специальных средств измерений</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт по определению характеристик применяемого в организации испытательного и технологического оборудования с измерительными функциями</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт по определению и оцениванию показателей точности измерений испытательного и технологического оборудования с измерительными функциями</p> <p>П-3 - Разрабатывать программы и методики аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений</p> <p>П-4 - Осуществлять обоснованный сбор информации для реестра испытательного и вспомогательного оборудования, воспроизводящего условия испытаний</p>
Основы планирования эксперимента	<p>УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>З-3 - Сделать обзор действующих правовых норм и ограничений, оказывающих регулирующее воздействие на профессиональную деятельность</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные способы решения профессиональных задач с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>П-2 - Предлагать способы решения поставленных задач, прогнозировать результаты профессиональной деятельности с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов,</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий,</p>



	<p>интерпретацию полученных результатов</p>	<p>которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ПК-9 - Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований</p>	<p>3-1 - Определять цели и задачи проводимых исследований и разработок</p> <p>3-2 - Перечислить методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований</p> <p>3-3 - Излагать методы и средства планирования и организации исследований и разработок</p> <p>3-4 - 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>
Прикладная метрология	УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>З-3 - Сделать обзор действующих правовых норм и ограничений, оказывающих регулирующее воздействие на профессиональную деятельность</p> <p>У-2 - Выбирать оптимальные способы решения профессиональных задач с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>П-2 - Предлагать способы решения поставленных задач, прогнозировать результаты профессиональной деятельности с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий,</p>

		<p>которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать и аттестовывать методики измерений для обеспечения установленных норм точности</p>	<p>З-1 - Объяснять принципы нормирования точности измерений</p> <p>З-2 - Определять физические принципы работы, области применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений</p> <p>З-3 - Определять нормативные и методические документы, а также документы по стандартизации, регламентирующие вопросы разработки и процедур аттестации методик измерений</p> <p>З-4 - Определять области применения методов измерений</p> <p>З-5 - Перечислять методы обработки результатов измерений</p>

		<p>У-1 - Анализировать требования к средствам измерений и вспомогательным устройствам</p> <p>У-2 - Выделять требования к факторам, влияющим на погрешность (неопределенность) измерений</p> <p>У-3 - Определять оптимальный алгоритм обработки результатов измерений и оценки показателей точности измерений</p> <p>У-4 - Анализировать результаты разработки и аттестации методик измерений</p> <p>У-5 - Подготавливать методики измерений параметров инновационной продукции nanoиндустрии</p> <p>У-6 - Формулировать требования к квалификации оператора</p> <p>У-7 - Обосновывать применение требований охраны труда при разработке методик измерений или испытаний</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор порядка проведения измерения или испытания</p> <p>П-2 - Оформлять документы на методику измерений или испытаний</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт аттестации методик измерений или испытаний</p>
	<p>ПК-3 - Способен разрабатывать программы и методики аттестации применяемого в организации испытательного и технологического оборудования с измерительными функциями</p>	<p>З-1 - Перечислить нормативные и методические документы, регламентирующие проведение процедуры аттестации испытательного оборудования</p> <p>З-2 - Определять параметры испытательного и технологического оборудования для проведения его аттестации</p> <p>З-3 - Определять порядок проведения аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений и описывать требования к обработке результатов испытаний</p> <p>У-1 - Анализировать требования к средствам измерений и вспомогательным устройствам, входящим в состав испытательного оборудования</p>

		<p>У-2 - Обосновывать оптимальные требования к факторам, влияющим на погрешность (неопределенность) измерений</p> <p>У-3 - Устанавливать последовательность проведения аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений</p> <p>У-4 - Анализировать и систематизировать результаты аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт по определению характеристик применяемого в организации испытательного и технологического оборудования с измерительными функциями</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт по определению и оцениванию показателей точности измерений испытательного и технологического оборудования с измерительными функциями</p> <p>П-3 - Разрабатывать программы и методики аттестации испытательного оборудования и специальных средств измерений</p> <p>П-4 - Осуществлять обоснованный сбор информации для реестра испытательного и вспомогательного оборудования, воспроизводящего условия испытаний</p>
	<p>ПК-7 - Способен разрабатывать и внедрять нормативные документы организации в области метрологического обеспечения</p>	<p>З-1 - Определять нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки стандартов и нормативных документов</p> <p>З-2 - Объяснять требования к содержанию стандартов и нормативных документов</p> <p>З-3 - Сформулировать правила оформления текста стандартов и нормативных документов, а также порядок их согласования и утверждения</p> <p>У-1 - Выявлять потребность в актуализации нормативной базы организации в области метрологии</p> <p>У-2 - Анализировать проекты стандартов и нормативных документов на соответствие</p>

		<p>законодательной базе Российской Федерации</p> <p>У-3 - Анализировать применение требований в сфере интеллектуальной собственности при разработке стандартов</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный анализ существующих нормативных документов в области метрологического обеспечения</p> <p>П-2 - Разрабатывать текст нового стандарта или нормативного документа с учетом требований в сфере интеллектуальной собственности</p> <p>П-3 - Осуществлять разработку изменений к стандарту или нормативному документу</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт согласования стандарта или нормативного документа со всеми заинтересованными сторонами</p>
	<p>ПК-8 - Способен реализовывать комплекс мероприятий по утверждению типа средств измерений</p>	<p>З-1 - Определять нормативные и методические документы, регламентирующие мероприятия по утверждению типа средств измерений</p> <p>З-2 - Формулировать принципы нормирования точности измерений, описывать методы оценки результатов измерений</p> <p>З-3 - Определять конструктивные особенности и принципы работы средств измерений</p> <p>У-1 - Обосновывать необходимость разработки средств измерений</p> <p>У-2 - Проводить анализ методов и средств измерений физических величин</p> <p>У-3 - Систематизировать информацию для разработки технического задания на проектирование, разработку и изготовление средств измерений</p> <p>П-1 - Разрабатывать техническое задание на утверждение типа средств измерений</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт по проведению процедуры утверждения типа средств измерений</p>

		П-3 - Иметь практический опыт по анализу и оценке технических решений в части метрологического обеспечения
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Прикладная метрология**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кулеш Никита Александрович	кандидат физико- математических наук, без ученого звания	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Степанова Елена Александровна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.



# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кулеш Никита Александрович, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов
- Степанова Елена Александровна, 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	Основные положения законодательной метрологии. Актуализация нормативной базы государственной системы обеспечения единства измерений.
P2	Поверка (калибровка) средств измерений	Эталоны физических величин и поверочные схемы. Поверка (калибровка) средств измерений. Поверочные схемы и поверочное оборудование. Калибровка средств измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Требования к калибровочным лабораториям. Российская система аккредитации.
P3	Утверждение типа средств измерений.	Требования к средствам измерений. Процедуры утверждения типа средств измерений
P4	Метрологическая экспертиза документов	Виды метрологической экспертизы. Этапы проведения метрологической экспертизы Нормоконтроль

<b>P5</b>	Решение задач прикладной метрологии.	<p>Обработка результатов многократных измерений и проверка гипотезы о законе распределения;</p> <p>Калибровка электроизмерительных приборов;</p> <p>Обработка результатов химического анализа;</p> <p>Определение статистических характеристик процесса дрейфа метрологических характеристик средства измерения различными способами</p> <p>Определение межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерения;</p> <p>Определение первоначального межповерочного интервала по показателям надежности комплектующих элементов.</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
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-7 - Способен разрабатывать и внедрять нормативные документы организации в области метрологического обеспечения	П-4 - Иметь практический опыт согласования стандарта или нормативного документа со всеми заинтересованными сторонами

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Прикладная метрология

#### 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. Ржевская, С. В.; Метрология, стандартизация и сертификация : практикум.; Горная книга, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229004> (Электронное издание)
3. Фортунова, Н. А.; Метрология, стандартизация и сертификация: методические рекомендации : методическое пособие.; Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, Елец; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272353> (Электронное издание)

## Печатные издания

1. Кузнецов, В. А., Исаев, Л. К., Шайко, И. А.; Метрология; Стандартинформ, Москва; 2005 (15 экз.)
2. , Дегтярев, А. А., Летягин, В. А., Погалов, А. И., Угольников, С. В.; Метрология : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 210100 "Упр. и информатика в техн. системах".; Академический проект, Москва; 2006 (1 экз.)
3. Сергеев, А. Г., Крохин, В. В.; Метрология : Учеб. пособие.; Логос, Москва; 2001 (22 экз.)

## Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

### 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. Зональная научная библиотека УрФУ. URL: <http://lib2.urfu.ru/rus/news/>
2. Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>
4. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт» URL: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Прикладная метрология

#### 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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы планирования эксперимента**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Барташевич Михаил Иванович	доктор физико- математических наук, старший научный сотрудник	Профессор	магнетизма и магнитных наноматериалов

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Естественных наук и математики

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Барташевич Михаил Иванович, Профессор, 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	Эксперимент как предмет исследования. Классификация видов экспериментальных исследований. Понятие фактора и функции отклика.
P2	Предварительная обработка экспериментальных данных.	Точечные и интервальные оценки параметров. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Доверительный интервал для оценки математического ожидания при известной и неизвестной генеральной дисперсии. Точные распределения выборочных средних и дисперсий (t-распределение Стьюдента и $\chi^2$ -квадрат распределение Пирсона). Интервальное оценивание дисперсии. Общие принципы проверки статистических гипотез. Уровень значимости. Область допустимых значений. Ошибки 1-го и 2-го рода. Мощность критерия. Нулевая гипотеза. Отсев грубых погрешностей. Критерий Н.В. Смирнова. Критерий Диксона. Проверка статистических гипотез о равенстве двух дисперсий (критерий Фишера), об однородности ряда дисперсий (критерии Бартлетта и Кохрена), о равенстве двух математических ожиданий. Проверка гипотезы о законе распределения (критерии Колмогорова, $\chi^2$ -квадрат Пирсона). Проверка нормальности распределения.
P3	Анализ результатов пассивного эксперимента.	Эмпирические зависимости. Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Регрессионный анализ. Проверка

		адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
<b>Р4</b>	Планирование 1-го и 2-го порядка. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.	Планирование 1-го порядка. Полный факторный эксперимент типа 2к. Матрица планирования, её построение и свойства. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Планы 2-го порядка. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Симплексный метод планирования.

### 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	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-9 - Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований	З-2 - Перечислить методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области 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

### Основы планирования эксперимента

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Налимов, В. В.; Статистические методы планирования экстремальных экспериментов; Наука, Москва; 1965; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=473752> (Электронное издание)
2. Моисеев, Н. Г.; Теория планирования и обработки эксперимента : учебное пособие.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494313> (Электронное издание)

## Печатные издания

1. Сидняев, Н. И.; Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Приклад. математика".; Юрайт, Москва; 2011 (6 экз.)
2. Адлер, Ю. П.; Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий : [монография].; Наука, Москва; 1976 (16 экз.)
3. , Спирин, Н. А.; Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров 550500 - Metallургия и по направлению подгот. дипломир. специалистов 651300 - Metallургия.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (17 экз.)

## Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

### 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

### Основы планирования эксперимента

### Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность 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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM



		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Консультации	<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 Acdmс</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
4	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 Acdmс</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
5	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> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmс</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Метрологическое обеспечение**  
**информационно-измерительных систем**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Волегов Алексей Сергеевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Захаров Владимир Алексеевич	кандидат физ.- мат. наук	текущий почасовик	магнетизма и магнитных наноматериалов
3	Куликова Татьяна Вячеславовна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	Департамент фундаментальной и прикладной физики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики**

Протокол № 3 от 14.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Волегов Алексей Сергеевич, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов
- Захаров Владимир Алексеевич, текущий почасовик, магнетизма и магнитных наноматериалов
- Куликова Татьяна Вячеславовна, Старший преподаватель, Департамент фундаментальной и прикладной физики

## 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	Основные особенности цифровых измерительных систем  Проблемы из метрологического обеспечения  Основные типы измерительной цепи  Микропроцессорные средства измерений	Типы измерений  Компоненты систем  Типы каналов  Основа измерительного прибора  Варианты построения АЦП  Многопроцессорные измерительные системы
P2	Структурные и конструктивные особенности измерительных систем	Многоканальность  Временная синхронизация  Агрегатно-модульный принцип построения системы  Аппаратура и линии связи

<b>Р3</b>	Вопросы стандартизации при создании измерительной системы Стандартизация входных и выходных сигналов	Нормативные требования к показателям достоверности
<b>Р4</b>	Технические средства измерений. Системы учета электроэнергии	Принцип действия измерительных трансформаторов Счетчик электроэнергии
<b>Р5</b>	Стандартизация трансформаторов тока и напряжений	Измерительные трансформаторы тока. Требования ГОСТ 7746-2015 к измерительным трансформаторам тока 9. Измерительные трансформаторы напряжения. Требования ГОСТ 1983-2015 к измерительным трансформаторам напряжения
<b>Р6</b>	Обеспечение расходометрии	Расходомеры

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2 - Способен разрабатывать и аттестовывать методики измерений для обеспечения установленных норм точности	У-6 - Формулировать требования к квалификации оператора

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем

#### 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)

#### Печатные издания

1. ; Теоретические основы электротехники : учебник для студентов вузов : в 3 т. Т. 2. ; Питер, Москва ;

СПб. ; Нижний Новгород [и др.]; 2004 (28 экз.)

2. Кузовкин, В. А.; Теоретическая электротехника : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в", "Автоматизация и упр." и специальностям "Технология машиностроения", "Металлорежущие станки и инструменты", "Автоматизация технол. процессов и пр-в".; Логос, Москва; 2006 (51 экз.)

3. Кириллов, В. И.; Метрологическое обеспечение технических систем : учебное пособие для студентов [вузов] по специальности "Метрологическое обеспечение информационных систем и сетей" .; Новое знание, Минск; 2013 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт» URL: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

2. Электронная библиотека УрФУ [lib.urfu.ru](http://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**

### **Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Консультации	<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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
4	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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
5	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> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>