

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
1159097	Технологии современного научного эксперимента

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Метрологическое обеспечение научных исследований и наукоёмких технологий	Код ОП 1. 27.04.01/33.01
Направление подготовки 1. Стандартизация и метрология	Код направления и уровня подготовки 1. 27.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Барташевич Михаил Иванович	доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник	Профессор	магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Незнахин Дмитрий Сергеевич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов
3	Савин Петр Алексеевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов
4	Степанова Елена Александровна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технологии современного научного эксперимента

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль объединяет дисциплины «Автоматизация измерений», «Прецизионные технологии физических измерений». В рамках курса «Автоматизация измерений» изучаются современные методы автоматизации физического эксперимента и технические средства, используемых для этого. Кроме того, рассматриваются агрегатные средства автоматических систем, алгоритмическое и программное обеспечение таких систем, их метрологические характеристики. Значительное внимание уделяется самостоятельному освоению материала посредством подготовки рефератов, а также приобретению навыков обработки и представления результатов измерений. Дисциплина «Прецизионные технологии физических измерений» формирует у обучающихся систему знаний о современных методах синтеза и исследования свойств функциональных материалов. В ходе занятий студенты знакомятся с особенностями работы современного научно-исследовательского и технологического оборудования; получают навыки по сбору, обработке, анализу, систематизации и обобщению научно-технической информации.

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	Прецизионные технологии физических измерений	6
2	Автоматизация измерений	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Перспективные наукоёмкие технологии

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

<p>Автоматизация измерений</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p>
	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной</p>

		<p>деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной</p>

		<p>собственности в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации</p>

		<p>технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ПК-1 - Способен применять и развивать методы и средства метрологического обеспечения научных исследований и наукоёмких технологий, выполнять особо точные измерения</p>	<p>З-4 - Выделять нормативные и методические документы, регламентирующие: - работы по метрологическому обеспечению в организации, - вопросы выбора методов и средств измерений, - условия проведения измерений</p> <p>З-5 - Определять области применения методов (методик) измерений; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений; показатели качества продукции и параметров технологического процесса; требования к точности измерений, контроля и испытаний на предприятии</p> <p>З-6 - Определять современный уровень развития измерительной и испытательной техники и современные достижения в области разработки методов измерений, контроля и испытаний продукции в научных исследованиях и в наукоёмких технологиях,</p>

		<p>в том числе в области наноиндустрии и наноматериалов</p> <p>З-7 - Описывать методы автоматизации обработки и документирования результатов измерений, контроля и испытаний</p> <p>У-3 - Продемонстрировать умение проводить подготовку к проведению измерений и применять измерительное оборудование для определения действительных значений контролируемых параметров</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>П-3 - Разрабатывать рекомендации по оценке потребности предприятия: - в новейших образцах измерительной и испытательной техники, - в применении новых методов измерений, контроля и испытаний, - в автоматизации обработки и документирования результатов измерений, контроля и испытаний</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт по определению параметров изделия, влияющих на выбор средств измерений</p>
	<p>ПК-2 - Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии, стандартизации, технического регулирования и управления качеством</p>	<p>З-2 - Сделать обзор анализа научных данных, которые используются в России и за рубежом</p> <p>З-3 - Определять современный уровень развития измерительной и испытательной техники, а также современные достижения в области разработки методов измерений, контроля и испытаний продукции в России и за рубежом</p> <p>У-1 - Оценивать актуальность нормативной документации, как российской, так и зарубежной, в области метрологии, стандартизации, технического регулирования и управления качеством в соответствующей области знаний</p> <p>П-3 - Разрабатывать рекомендации для предприятия по оценке потребности предприятия в новейших образцах измерительной и испытательной техники, новых методов измерений, а также</p>

		<p>автоматизации измерений на основании полученной научно-технической информации</p> <p>П-4 - Осуществлять деятельность, направленную на решение задач технологического и методического характера, предполагающих выбор и многообразие способов решения</p>
	<p>ПК-3 - Способен проводить анализ и представление технических данных, показателей и результатов работы, выполнять необходимые расчеты с использованием современных технических средств</p>	<p>З-1 - Выбирать актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний</p> <p>З-3 - Применять высокотехнологичное измерительное и испытательное оборудование для получения результатов измерений (испытаний) с требуемой точностью</p> <p>У-2 - Оформлять результаты выполненных работ, в том числе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>У-3 - Применять высокотехнологичное измерительное и испытательное оборудование для получения результатов измерений (испытаний) с требуемой точностью</p> <p>П-3 - Проводить документирование полученных результатов с использованием современных технических средств</p> <p>П-4 - Осуществлять обоснованный выбор методов измерений, средств измерений, стандартных образцов, используемых методов обработки результатов измерений, а также условий проведения измерений на основе современных тенденций в измерительной технике</p>
	<p>ПК-4 - Способен осуществлять моделирование процессов испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования</p>	<p>З-1 - Излагать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы моделирования процессов испытаний и контроля, разработки средств измерений</p> <p>З-3 - Определять технологические возможности и области применения средств измерений</p> <p>У-1 - Обосновывать необходимость разработки специальных средств измерений</p>

		<p>У-2 - Оценивать надежность разрабатываемых технических систем</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт анализа методов и средств измерений физических величин для осуществления моделирования процессов испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов программ и средств автоматизированного проектирования</p>
Прецизионные технологии физических измерений	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
	<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>

		<p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ПК-1 - Способен применять и развивать методы и средства метрологического обеспечения научных исследований и наукоёмких технологий, выполнять особо точные измерения</p>	<p>З-3 - Определять методы и средства планирования и организации исследований и разработок</p> <p>З-4 - Выделять нормативные и методические документы, регламентирующие: - работы по метрологическому обеспечению в организации, - вопросы выбора методов и средств измерений, - условия проведения измерений</p> <p>З-5 - Определять области применения методов (методик) измерений; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений; показатели качества продукции и параметров технологического процесса; требования к точности измерений, контроля и испытаний на предприятии</p> <p>З-7 - Описывать методы автоматизации обработки и документирования результатов измерений, контроля и испытаний</p> <p>У-2 - Анализировать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>

		<p>У-3 - Продемонстрировать умение проводить подготовку к проведению измерений и применять измерительное оборудование для определения действительных значений контролируемых параметров</p> <p>У-4 - Правильно интерпретировать результаты измерений, рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>П-2 - Осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, интерпретировать и анализировать результаты измерений экспериментов и наблюдений</p> <p>П-5 - Осуществлять обоснованный выбор необходимых методов и средств измерений, вариантов использования средств измерений и условий проведения измерений</p> <p>П-6 - Делать выводы о соответствии применяемых методик измерений (контроля и испытаний) и средств измерений (контроля и испытаний) требованиям к точности и условиям измерений (контроля и испытаний), современному уровню развития измерительной и испытательной техники</p>
	<p>ПК-2 - Способен изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области метрологии, стандартизации, технического регулирования и управления качеством</p>	<p>З-3 - Определять современный уровень развития измерительной и испытательной техники, а также современные достижения в области разработки методов измерений, контроля и испытаний продукции в России и за рубежом</p> <p>У-1 - Оценивать актуальность нормативной документации, как российской, так и зарубежной, в области метрологии, стандартизации, технического регулирования и управления качеством в соответствующей области знаний</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт по сбору и изучению научно-технической информации по теме исследований и разработок в</p>

		<p>области метрологии, стандартизации, технического регулирования и управления качеством</p> <p>П-3 - Разрабатывать рекомендации для предприятия по оценке потребности предприятия в новейших образцах измерительной и испытательной техники, новых методов измерений, а также автоматизации измерений на основании полученной научно-технической информации</p> <p>П-4 - Осуществлять деятельность, направленную на решение задач технологического и методического характера, предполагающих выбор и многообразие способов решения</p>
	<p>ПК-3 - Способен проводить анализ и представление технических данных, показателей и результатов работы, выполнять необходимые расчеты с использованием современных технических средств</p>	<p>З-1 - Выбирать актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний</p> <p>З-2 - Анализировать результаты выполненных работ, в том числе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>З-3 - Применять высокотехнологичное измерительное и испытательное оборудование для получения результатов измерений (испытаний) с требуемой точностью</p> <p>У-2 - Оформлять результаты выполненных работ, в том числе научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>У-3 - Применять высокотехнологичное измерительное и испытательное оборудование для получения результатов измерений (испытаний) с требуемой точностью</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт анализа. Проводить анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с использованием современных технических средств и программного обеспечения</p>

		<p>П-2 - Осуществлять теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p> <p>П-3 - Проводить документирование полученных результатов с использованием современных технических средств</p> <p>П-4 - Осуществлять обоснованный выбор методов измерений, средств измерений, стандартных образцов, используемых методов обработки результатов измерений, а также условий проведения измерений на основе современных тенденций в измерительной технике</p>
	<p>ПК-4 - Способен осуществлять моделирование процессов испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования</p>	<p>З-2 - Приводить примеры конструктивных особенностей и принципов работы средств измерений для моделирования процессов испытаний и контроля</p> <p>З-3 - Определять технологические возможности и области применения средств измерений</p> <p>У-3 - Обосновывать применение стандартные программные пакеты и средства автоматизированного проектирования</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт анализа методов и средств измерений физических величин для осуществления моделирования процессов испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов программ и средств автоматизированного проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт применения стандартных пакетов программ при проектировании и моделировании процессов испытаний и контроля</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Прецизионные технологии физических измерений

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Незнахин Дмитрий Сергеевич	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Савин Петр Алексеевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов
3	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 17.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Незнахин Дмитрий Сергеевич, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов
- Савин Петр Алексеевич, 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	Обзор структуры курса. Краткие исторические сведения о формировании принципов проведения физических измерений и об открытии некоторых современных методов исследования твердого тела. Обзор работы современных измерительных приборов в качестве примера.
P2	Методы получения объектов исследования в конденсированном состоянии	Аморфное состояние и полиаморфизм. Методы получения аморфного состояния. Тонкие пленки и методы получения. Поликристаллы и монокристаллы. Методы получения монокристаллов.
P3	Методы анализа структурно-фазового состояния веществ	Оптическая и электронная микроскопия. Электронная и рентгеновская дифракция. Нейтронография. Мессбауэровская спектроскопия. Термический анализ. Дилатометрия.
P4	Магнитооптические методы исследования веществ	Двойное лучепреломление, поляризация света. Магнитооптический эффект Керра. Магнитооптический эффект Фарадея. Практическое использование эффектов Керра и Фарадея для наблюдения магнитной структуры и измерения магнитных гистерезисных свойств.
P5	Сверхпроводящие интерференционные датчики (СКВИД)	Явление сверхпроводимости: история, основные модели теории сверхпроводимости. Эффект Джозефсона. Принцип действия СКВИДа.

Р6	Применение полученных сведений в лабораторном практикуме	<p>Метод магнетронного распыления для получения гетероструктурных магнитных объектов</p> <p>Аттестация геометрических свойств пленок с помощью контактного профилометра</p> <p>СКВИД-магнитометр: прецизионная магнитометрия</p> <p>Метод исследования магнитных свойств быстроокаленных магнитомягких сплавов</p> <p>Магнитооптический метод исследования магнитной доменной структуры</p> <p>Метод исследование магнитных и электрических свойств тонких пленок</p> <p>Метод неразрушающего элементного анализа объектов</p> <p>Метод измерения полного электросопротивления элементов электрических цепей при высокочастотном токе</p> <p>Метод измерения магнитных гистерезисных характеристик магнитотвердых материалов</p> <p>Метод определения магнитокалорического эффекта</p>
----	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Прецизионные технологии физических измерений

Электронные ресурсы (издания)

1. Ашкрофт, Н., Н.; Физика твердого тела; Мир, Москва; 1979; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483336> (Электронное издание)
2. Кларк, Э. Р., Баженов, С. Л.; Микроскопические методы исследования материалов : монография.; РИЦ Техносфера, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115673> (Электронное издание)
3. Ищенко, А. А.; Дифракция электронов: структура и динамика свободных молекул и конденсированного состояния вещества; Физматлит, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275474> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Курляндская, Г. В., Васьковский, В. О.; Материаловедение. Монокристаллы : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 011200 "Физика", 221700 "Стандартизация и метрология"; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2012

(48 экз.)

2. Багдасаров, Х. С., Горяинов, Л. А.; Тепло- и массоперенос при выращивании монокристаллов направленной кристаллизацией; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2007 (2 экз.)
3. , Бутырин, П. А.; Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 : (30 лекций).; ДМК Пресс, Москва; 2005 (10 экз.)
4. Вонсовский, С. В., Кацнельсон, М. И.; Квантовая физика твердого тела; Наука, Москва; 1983 (11 экз.)
5. Гинзбург, В. Л.; Сверхпроводимость; Альфа-М, Москва; 2006 (1 экз.)
6. Горелик, С. С., Расторгуев, Л. Н., Скаков, Ю. А.; Рентгенографический и электронно-оптический анализ : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 550500-Металлургия, 651300-Металлургия, 651800-Физ. материаловедение.; МИСИС, Москва; 2002 (38 экз.)
7. ; Плазменное выращивание тугоплавких монокристаллов; Metallurgia, Москва; 1981 (2 экз.)
8. Раннев, Г. Г., Тарасенко, А. П.; Методы и средства измерений : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 653700 "Приборостроение" специальности 190900 "Информ.-измер. техника и технологии".; Академия, Москва; 2004 (124 экз.)
9. Рыков, С. А., Ильин, В. И., Шик, А. Я.; Сканирующая зондовая микроскопия полупроводниковых материалов и наноструктур : Учеб. пособие для вузов.; Наука, Санкт-Петербург; 2001 (12 экз.)
10. Синдо, Синдо Д., Оикава, Оикава Т., Иванов, С. А.; Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия : [монография].; Техносфера, Москва; 2006 (1 экз.)
11. Криштал, М. А.; Структура и свойства сплавов, обработанных излучением лазера; Metallurgia, Москва; 1973 (3 экз.)
12. Шмидт, В. В., Рязанов, В. В., Фейгельман, М. В.; Введение в физику сверхпроводников; НЦНМО, Москва; 2000 (3 экз.)
13. Скрышевский, А. Ф.; Структурный анализ жидкостей и аморфных тел : [учебное пособие для физических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1980 (3 экз.)
14. Стасевич, В. Н.; Технология монокристаллов; Радио и связь, Москва; 1990 (12 экз.)
15. Миронов, В. Л.; Основы сканирующей зондовой микроскопии : учеб. пособие для студентов старших курсов вузов.; Техносфера, Москва; 2004 (1 экз.)
16. , Бхушан, Б., Сауров, А. Н.; Справочник Шпрингера по нанотехнологиям : в 3 т. Т. 2. ; Техносфера, Москва; 2010 (2 экз.)
17. Александров, С. Е.; Технология полупроводниковых материалов : учебное пособие [для студентов вузов, обучающихся по магистерской программе "Современные проблемы материаловедения" направления "Материаловедение и технология материалов"].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2012 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Система Техэксперт: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>
2. American Institute of Physics <http://scitation.aip.org/>
3. American Physical Society <https://journals.aps.org/about>
4. Applied Science & Technology Source EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com>
5. INSPEC EBSCO publishing <http://search.ebscohost.com/>

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Прецизионные технологии физических измерений

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	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами 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
3	Консультации	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

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 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</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>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>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Автоматизация измерений

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
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 17.03.2022 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	Этапы эксперимента и их автоматизация. Принципы построения автоматизированной системы научных исследований. Определение автоматизированной системы научных исследований (АСНИ).
P2	Техническое обеспечение автоматизированного эксперимента	Измерительная аппаратура. Аналогово-цифровой преобразователь (АЦП). Эквивалентность цифровых и аналоговых методов обработки сигналов: теорема Котельникова-Шеннона. Разрядность и быстродействие АЦП. Ошибка, вносимая квантованием сигнала. Две основные группы АЦП. Цифровые вольтметры и мультиметры. Коммутаторы сигналов. Погрешность, вносимая коммутатором сигналов. Управляющая аппаратура. Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП). Управляющие реле. Модульная система (крейт). Дополнительная аппаратура. Анализаторы случайных сигналов. Цифровые осциллографы.
P3	Интерфейсы	Интерфейсы персонального компьютера.

		<p>Два типовых подхода к организации интерфейсного обмена в автоматизированной установке: использование внутреннего интерфейса ЭВМ и внешние машинно-независимые стандартные интерфейсы.</p> <p>Среды передачи данных</p> <p>Определение интерфейса. Классификация интерфейсов: внутренние и внешние, последовательный и параллельный, асинхронный и синхронный, радиальный и магистральный. Обнаружение и коррекция ошибок передачи данных.</p>
Р4	Помехоустойчивость измерений. Сбор и обработка данных в АСНИ	<p>Классификация помех: по форме сигнала и по происхождению. Помехи нормального вида (наводки): электростатические и электромагнитные. Помехи общего вида – паразитные токи. Двухпроводная и трехпроводная измерительная схема. Борьба с помехами. Способы трехпроводного подключения терморпар.</p> <p>Объем выборки данных. Временной интервал выборки данных. Автокорреляционная функция измеряемого сигнала. Алгоритм многоканальных измерений.</p> <p>Подключение измерительных устройств. Заземление (защитное и сигнальное). Экран. Типы источников сигнала (напряжения, тока, заряда). Деление входов устройств по степени симметрии, по способу гальваноразвязки, по входному сопротивлению. Примеры подключения типичных приборов (однофазный вход, дифференциальный вход, подключение сигнальной цепи тока, подключение сигнальной цепи заряда).</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация измерений

Электронные ресурсы (издания)

1. Пушкарев, В. П.; Устройства приема и обработки сигналов : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208658> (Электронное издание)

2. Борисова, , И. В.; Цифровые методы обработки информации : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/45061.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Лапин, А. А.; Интерфейсы. Выбор и реализация; Техносфера, Москва; 2005 (1 экз.)
2. Айфичер, Э., Джервис, Б., Дорошенко, И. Ю., Назаренко, А. В.; Цифровая обработка сигналов. Практический подход; Вильямс, Москва ; СПб. ; Киев; 2004 (2 экз.)
3. Латышенко, К. П.; Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учебник для студентов высших специальных учебных заведений, обучающихся по направлению "Стандартизация и метрология" .; Академия, Москва; 2012 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib2.urfu.ru/rus/>
2. Электронная библиотека УрФУ oras.urfu.ru
3. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ study.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. Система Техэксперт: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>
2. Электронные ресурсы образовательного портала edu.ru

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация измерений

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 Student EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES
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 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</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 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</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>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 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES</p>