

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
1147084	Основы моделирования и измерений

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Приборостроение	Код ОП 1. 12.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Приборостроение	Код направления и уровня подготовки 1. 12.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бирюков Дмитрий Юрьевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества
2	Звонарев Сергей Владимирович	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы моделирования и измерений

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из двух дисциплин. «Основы моделирования материалов и процессов» посвящены изучению математических методов, используемых при современном компьютерном моделировании процессов и явлений в различных областях науки. В первой части курса рассматриваются общие сведения об информационных технологиях, моделировании, вычислительном эксперименте, математических моделях и методах. Вторая часть дисциплины посвящена описанию применения математического моделирования в физике, химии, биологии, а также изучаются вопросы применения методов математического моделирования для исследования структуры и физических свойств наноразмерных материалов. «Основы теории измерений» формирует представление о методологии измерений, принципах нормирования метрологических характеристик средств измерений, теории погрешностей, средствах измерений и методах обработки результатов измерений. Дисциплина является основой для выполнения функции организации метрологического учета и выполнения простых операций по метрологическому обеспечению действующего производства.

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	Основы моделирования материалов и процессов	3
2	Основы теории измерений	3
ИТОГО по модулю:		6

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

Основы моделирования материалов и процессов	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	З-10 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира
	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p>
Основы теории измерений	ПК-3 - Способен использовать методики измерений, контроля и испытаний материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой продукции	<p>З-4 - Описывать способы организации и проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий и технологических процессов</p> <p>З-5 - Соотнести методики статистической обработки результатов измерений и контроля</p> <p>У-2 - Обосновать использование методик измерений, контроля и испытаний материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы моделирования материалов и
процессов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Звонарев Сергей Владимирович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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
1	Введение	Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана. Форма контроля самостоятельной работы. Характеристика учебной литературы.
2	Основные понятия и принципы математического моделирования	
2.1	Моделирование	Основные определения. Понятие моделирование и модель. Свойства моделей. Формы представления модели. Цели построения модели. Классификация моделей. Имитационное моделирование. Цель, виды и области применения имитационного моделирования. Статистическое моделирование. Метод Монте-Карло.
2.2	Математическая модель	Математические модели и их классификации. Обобщенная математическая модель. Построение математической модели. Блочный принцип построения математических моделей. Нелинейность математических моделей. Примеры построения математических моделей в различных областях. Модели в задачах механики жидкости, газа и плазмы, твердого и деформируемого тела. Математические модели в химии, построение кинетических моделей химических процессов. Модели эволюции и развития в биологии, модели распределения биологических систем.

2.3	Вычислительный эксперимент	Вычислительный эксперимент. Его основные этапы. Преимущества и сферы применения вычислительного эксперимента
3	Компьютерное моделирование наносистем	
3.1	Расчеты «из первых принципов» и полуэмпирические методы	Методы математического описания динамики взаимодействующих частиц. Расчеты «из первых принципов»: метод Хартри-Фока, теория функционала плотности, модель ковалентной связи, метод валентных схем, метод молекулярных орбиталей. Полуэмпирические методы. Молекулярные методы: молекулярная механика, молекулярная динамика. Кинетический метод Монте-Карло.
3.2	Модели кластерных систем	Модели кластерных систем: модели атомной подвижности, термодинамическая модель, структурные модели кластеров, модели фракталов.
3.3	Математические модели транспортно - диффузионного переноса	Математические модели транспортно - диффузионного переноса. Модели заряжения и транспорта электронов в наноматериалах. Многомасштабное моделирование материалов и процессов. Концепция и классификация.

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	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология самостоятельной работы	УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	3-10 - Демонстрировать понимание научной, в том числе физической, картины мира, с позиций системного подхода к познанию важнейших принципов и общих законов, лежащих в основе окружающего мира

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы моделирования материалов и процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие.; Логос, Москва; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Короткий, А. И., Гальперин, Л. Г., Сесекин, А. Н.; Математическое моделирование физических процессов : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (20 экз.)

2. Короткий, А. И., Гальперин, Л. Г., Сесекин, А. Н.; Математическое моделирование физических процессов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 230400 "Прикладная математика" специальность 230410 "Прикладная математика".; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (5 экз.)

3. Пытьев, Ю. П.; Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2002 (2 экз.)

4. Пытьев, Ю. П.; Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2002 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

Зональная научная библиотека УрФУ(<http://lib.urfu.ru>).

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.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

Основы моделирования материалов и процессов

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	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы теории измерений

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бирюков Дмитрий Юрьевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 9 от 14.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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
1	Основные положения теории измерений	Определение измерения. Алгоритмизация процесса измерения. Формально-логические принципы создания образов реального мира. Физические шкалы и неоднозначность образов действительности. Оценка неоднозначности создания образов действительности. Методы измерений.
2	Физические величины и эталоны физических величин.	Физические величины и единицы измерения. Основные понятия и определения теории измерений: измеряемая физическая величина, основные и производные физические величины, единицы измерения, Международная система единиц (СИ), основные единицы измерения. Физические основы базисных эталонов единиц измерения. Связь основных физических величин с фундаментальными постоянными, реализация единицы длины, времени, массы, количества вещества, сила электрического тока, температурной шкалы, силы света, размерность физической величины.
3	Эталоны и их воспроизведение	Установление эталонов единиц измерения. Свойства эталонов, первичный и вторичный эталон. Воспроизведение эталонов: одноразовое сравнение; n-кратное сравнение с одним первичным эталоном; m-кратное сравнение с разными первичными эталонами; групповые эталоны; m- и 1/m-кратная мера вторичного эталона. Образцы материалов. Свойства образцов материалов. Качественные и количественные характеристики образцов материалов. Виды образцов материалов.

4	Средства измерений и принципы их функционирования.	<p>Основные функции средств измерений. Восприятие измеряемой величины, преобразование измерительной информации, вычислительные операции, обработка измерительной информации, отображение измерительной информации.</p> <p>Измерительные преобразования и измерительные преобразователи. Преимущества измерений не электрических величин электрическими методами; активные и пассивные преобразования; измерительный преобразователь, датчик прибора, метод измерения, упрощенная схема электрического прибора.</p> <p>Характеристики измерительных преобразователей не электрических величин. Уравнение преобразования; основные характеристики измерительных преобразователей.</p> <p>Классификация средств измерений: мера, измерительный преобразователь, измерительный прибор, измерительная установка, информационно-измерительная система.</p>
5	Моделирование измерительных систем и источников погрешностей	<p>Модели измерительных систем. Показатели качества. Конструкторско-технологические проблемы обеспечения качества. Общие принципы моделирования. Моделирование характеристик измерительных систем. Статическая модель. Динамическая модель. Модель с дискретным временем. Моделирование источников погрешностей. Обобщенная модель погрешности. Критерии оптимальности. Алгоритмы работы.</p> <p>Идентификация модели измерительной системы. Определение независимых переменных модели. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Численные методы анализа.</p>
6	Заключение	Перспективы развития теории измерений, совершенствования методов и средств измерений, повышения точности измерения физических величин

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	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология самостоятельной работы	ПК-3 - Способен использовать методики измерений, контроля и испытаний материалов, сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий и готовой	У-2 - Обосновать использование методик измерений, контроля и испытаний материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих

			продукции	изделий
--	--	--	-----------	---------

1.4. Программа дисциплины реализуется .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории измерений

Электронные ресурсы (издания)

1. Попов, Г. В.; Общая теория измерений. Практикум : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141932> (Электронное издание)
2. ; Общая теория измерений. Практикум : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482040> (Электронное издание)
3. ; Общая теория измерений. Практикум : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482040> (Электронное издание)
4. Латышенко, , К. П.; Общая теория измерений : учебное пособие.; Вузовское образование, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/79654.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Анцыферов, С. С., Голубь, Б. И., Евтихий, Н. Н.; Общая теория измерений : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалиста 653800 - "Стандартизация, сертификация и метрология".; Горячая линия-Телеком, Москва; 2007 (30 экз.)
2. Анцыферов, С. С., Евтихий, Н. Н.; Общая теория измерений : учеб. пособие для вузов.; Горячая линия-Телеком, Москва; 2007 (11 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

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

Зональная научная библиотека УрФУ(<http://lib.urfu.ru>).

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории 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	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES