

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
1155028	Математическое моделирование физических процессов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Проектирование и эксплуатация атомных станций	Код ОП 1. 14.05.02/33.01
Направление подготовки 1. Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	Код направления и уровня подготовки 1. 14.05.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Климова Виктория Андреевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	атомные станции и возобновляемые источники энергии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Математическое моделирование физических процессов

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Математическое моделирование физических процессов» направлен на формирование компетенций, необходимых для решения научно-исследовательских, проектных и производственно-технологических задач профессиональной деятельности. Цель обучения – формирование практических умений и навыков математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований. Модуль образуют две дисциплины. В ходе освоения дисциплины «Методы математического моделирования физических процессов» изучаются роль математического моделирования в научной и инженерной деятельности, основные подходы к построению математических моделей, математический аппарат численного решения задач (решения систем линейных алгебраических уравнений, минимизации функций, численного интегрирования, решения дифференциальных уравнений в полных и частных производных и др.). Рассматриваются примеры описания физических явлений и процессов с помощью математических моделей. Обучающиеся приобретают способность применять методы математического моделирования для решения практических задач в области атомной энергетики и технологий, в том числе оценивать погрешности, возникающие при численном решении задач. Формируются практические умения и навыки численной постановки задач, выбора численного метода решения и разработки компьютерной программы для решения задачи. Дисциплина «Компьютерное моделирование физических процессов» направлена на изучение основных принципов использования компьютерных систем автоматизированного моделирования. На примере пакетов вычислительной гидродинамики изучаются математические модели и управляющие уравнения программ, методы постановки задачи компьютерного эксперимента, принципы построения расчетных сеток. В ходе выполнения лабораторных и практических работ студенты приобретают навыки создания твердотельной модели, постановки задачи и анализа результатов моделирования, оформления отчета по компьютерному эксперименту. Полученные знания, умения и навыки закрепляются в ходе работы над проектом по модулю

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	Методы математического моделирования физических процессов	7
2	Компьютерное моделирование физических процессов	4
3	Проект по модулю "Математическое моделирование физических процессов "	1
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности 2. Введение в профессиональную деятельность 3. Дополнительные главы математики
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основы термодинамики, гидравлики и теплотехники 2. Физика и конструкции ядерных реакторов 3. Основы научной деятельности 4. Контроль и управление ядерными энергетическими установками 5. Методы теоретического и экспериментального исследования 6. Атомные станции

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
Компьютерное моделирование физических процессов	ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	<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-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>
	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла,	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p>

	<p>анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
	<p>ПК-2 - Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в сфере ядерной энергетики и технологий</p>	<p>З-13 - Характеризовать основные управляющие уравнения, положенные в основу пакетов вычислительной гидродинамики, а также методы построения сеток и численного решения задач</p> <p>У-8 - Выбирать справочные данные для решения задач, в том числе в цифровой среде</p> <p>У-10 - Выбирать методы теоретического и экспериментального исследования с учетом специфики поставленной задачи</p> <p>У-11 - Выбирать стандартные пакеты автоматизированного проектирования и научных исследований для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-8 - Иметь практический опыт постановки и решения задач тепломассообмена</p> <p>П-11 - Применять программные комплексы вычислительной гидродинамики и инженерного анализа для решения исследовательских и проектно-конструкторских задач</p>
	<p>ПК-10 - Способен оформлять результаты работы и научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ</p>	<p>З-3 - Описывать методы и инструменты статистической обработки экспериментальных данных на компьютере</p> <p>У-3 - Использовать математические пакеты и электронные таблицы для обработки экспериментальных данных</p> <p>У-5 - Применять методы математической и графической обработки результатов расчетов и измерений</p>

Методы математического моделирования физических процессов	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<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-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>
	ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p>
	ПК-2 - Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в сфере	<p>З-11 - Привести примеры методов математического анализа и моделирования, используемых в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>У-9 - Определять оптимальные методы математического анализа и моделирования для решения поставленных задач</p> <p>У-11 - Выбирать стандартные пакеты автоматизированного проектирования и научных исследований для решения задач в области профессиональной деятельности</p>

	ядерной энергетики и технологий	П-5 - Разрабатывать математические модели процессов, протекающих в оборудовании объектов использования атомной энергии
Проект по модулю "Математическое моделирование физических процессов "	ПК-2 - Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в сфере ядерной энергетики и технологий	<p>З-11 - Привести примеры методов математического анализа и моделирования, используемых в сфере ядерной энергетики и технологий</p> <p>З-13 - Характеризовать основные управляющие уравнения, положенные в основу пакетов вычислительной гидродинамики, а также методы построения сеток и численного решения задач</p> <p>У-8 - Выбирать справочные данные для решения задач, в том числе в цифровой среде</p> <p>У-9 - Определять оптимальные методы математического анализа и моделирования для решения поставленных задач</p> <p>У-11 - Выбирать стандартные пакеты автоматизированного проектирования и научных исследований для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-11 - Применять программные комплексы вычислительной гидродинамики и инженерного анализа для решения исследовательских и проектно-конструкторских задач</p>
	ПК-10 - Способен оформлять результаты работы и научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	<p>П-2 - Иметь практический опыт оформления отчета по научно-исследовательской работе, содержащего графики, таблицы, формулы, библиографический список</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт использования пакетов офисных программ для оформления результатов научно-исследовательской деятельности</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы математического моделирования
физических процессов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Климова Виктория Андреевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	атомные станции и возобновляемые источники энергии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Климова Виктория Андреевна, Старший преподаватель, атомные станции и возобновляемые источники энергии

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 в математическое моделирование	Моделирование как научный прием. Краткие сведения о физических моделях. Элементы теории подобия. Постановка задачи и этапы математического моделирования. Классификация моделей. Погрешности численного решения задач.
P2	Математические модели в форме алгебраических уравнений	Области применения, пример формирования модели. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Численные методы решения нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений и их систем.
P3	Задачи интерполяции и аппроксимации	Постановка задачи интерполяции. Интерполяция полиномами, полином Лагранжа, полином Ньютона. Интерполяция сплайнами. Построение эмпирических моделей на основе аппроксимации данных. Метод наименьших квадратов. Экстраполяция.
P4	Численное интегрирование и дифференцирование	Формулы численного интегрирования. Метод Монте-Карло. Математические модели в форме интегральных уравнений. Конечно-разностная аппроксимация производной.
P5	Математические модели в форме обыкновенных дифференциальных уравнений	Примеры формирования моделей. Численные методы решения задачи Коши: метод Эйлера, метод Рунге-Кутты, многошаговые методы. Численные методы решения краевой задачи: конечно-разностный метод, метод стрельбы.

Р6	Дифференциальные уравнения в частных производных и их применение в моделировании	Классификация, области применения и примеры моделирования. Численные методы решения: метод конечных разностей, метод конечных элементов. Начальные и граничные условия. Построение расчетной сетки.
Р7	Разнообразие математических моделей	Постановка задачи оптимизации, методы одномерной и многомерной оптимизации, линейная оптимизация, примеры задач. Детерминированные и стохастические математические модели. Применение метода Монте-Карло для моделирования проникновения нейтрона через пластину. Моделирование тепловой схемы электростанции. Модели на основе интегральных и дифференциальных уравнений.

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 целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов

				прикладных программ
--	--	--	--	---------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математического моделирования физических процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие.; Логос, Москва; 2004; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691> (0 экз.)
2. Диков, А. В., Сугробов, Г. В.; Математическое моделирование и численные методы : учебное пособие.; ПГПУ, Пенза; 2000; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=96973> (0 экз.)
3. Губарь, Ю. В.; Введение в математическое моделирование : практическое пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий, Москва; 2007; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233992> (0 экз.)
4. Ляшков, В. И.; Математическое моделирование и алгоритмизация задач теплоэнергетики; Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», Тамбов; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277818> (0 экз.)

Печатные издания

1. , Ашихмин, В. Н., Гитман, М. Б., Келлер, И. Э., Наймарк, О. Б., Столбов, В. Ю., Трусов, В. Ю., Фрик, П. Г.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 511200 - "Математика. Прикладная математика".; Логос, Москва; 2005 (77 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Реферативная БД Scopus

Реферативная БД Web of Science

Реферативная БД Elibrary

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

Math-Net.Ru URL: <http://www.mathnet.ru/>

Electronic Library of Mathematics URL: <http://www.emis.de/ELibM.html>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы математического моделирования физических 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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14
4	Курсовая работа/ курсовой проект	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Не требуется
7	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>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Mathcad 14</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Компьютерное моделирование физических
процессов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Климова Виктория Андреевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	атомные станции и возобновляемые источники энергии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Климова Виктория Андреевна, Старший преподаватель, атомные станции и возобновляемые источники энергии

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 в компьютерное моделирование	Цели и возможности компьютерного моделирования. Принципы имитационного моделирования. Программные пакеты. Построение имитационной модели. Автоматизированные системы моделирования. Постановка задачи компьютерного моделирования. Компьютерное моделирование в исследованиях и в проектировании. Математические модели, расчетные сетки: метод конечных элементов, метод конечных объемов. Построение твердотельной модели в пакете Solidworks.
P2	Пакеты вычислительной гидродинамики	Математическая модель в основе пакетов вычислительной гидродинамики. Построение расчетной сетки. Требования к моделям для анализа гидродинамики и теплообмена. Проведение компьютерного эксперимента в пакете Flow Simulation. Постановка задачи. Валидация модели. Вывод и анализ результатов. Оформление отчета. Инструменты моделирования: создание проекта, выбор физических моделей, задание граничных условий, выбор целей моделирования, инструменты вывода и анализа результатов.
P3	Цифровое моделирование в проектировании	Возможности цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования. Практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования. Детали, сборки и чертежи: автоматизация создания рабочей документации на основе трехмерной модели.

		Работа с конфигурациями модели. Оптимизация конструкции модели. Прочностные расчеты, исследование движения с помощью средств автоматизированного проектирования.
--	--	--

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	учебно-исследовательская, научно-исследовательская профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы Тренинг диагностического мышления Технология анализа образовательных задач	ПК-2 - Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в сфере ядерной энергетики и технологий	П-11 - Применять программные комплексы вычислительной гидродинамики и инженерного анализа для решения исследовательских и проектно-конструкторских задач

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное моделирование физических процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. Мешечкин, В. В.; Имитационное моделирование : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232371> (0 экз.)

2. ; Основы САПР : учебное пособие.; Издательство ОмГТУ, Омск; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493424> (0 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Реферативная БД Scopus

Реферативная БД Web of Science

Реферативная БД Elibrary

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

Thermalinfo.ru – справочные данные по теплофизическим свойствам веществ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное моделирование физических 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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 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 Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14 SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year SolidWorks Education Edition (SWEE) с дополнительным модулем SWE-PDM
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14 SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year

			SolidWorks Education Edition (SWEE) с дополнительным модулем SWE-PDM
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Mathcad 14 SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year SolidWorks Education Edition (SWEE) с дополнительным модулем SWE-PDM