

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
1145777	Инженерная математика

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций	Код ОП 1. 08.03.01/33.06
Направление подготовки 1. Строительство	Код направления и уровня подготовки 1. 08.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пономарев Владимир Борисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	оборудования и автоматизации силикатных производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Инженерная математика

1.1. Аннотация содержания модуля

Целью изучения дисциплин модуля «Инженерная математика» является формирование у обучающихся системы знаний и понимания основных математических методов лежащих в основе инженерных наук. Содержание дисциплины «Математика-спецглавы» включает изучение теории вероятностей, математической статистики и статистической обработки экспериментальных данных, в том числе элементов теории множеств. Изучаются основные законы распределения непрерывных случайных величин; корреляционный момент и коэффициент корреляции; статистические оценки параметров распределения; основные положения регрессионного анализа; интерполяция и экстраполяция опытных данных. В дисциплине «Моделирование технологических процессов» рассматриваются: теория подобия и анализ размерностей; численные методы решения инженерных задач; инженерный эксперимент и оптимальное планирование эксперимента.

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	Математика-спецглавы	6
2	Моделирование технологических процессов	3
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности
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
Математика-спецглавы	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи,	З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического

	<p>относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p>	<p>анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач 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> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</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, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p>
<p>Моделирование технологических процессов</p>	<p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p>	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к</p>	<p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p>

	<p>профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</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-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p>
	<p>ПК-5 - Способен проводить поисковые, теоретические и экспериментальные исследования технологических процессов для разработки нового высокоэффективного оборудования.</p>	<p>З-1 - Перечислить методы проведения поисковых, теоретических и экспериментальных исследований, анализа, обобщения и обработки полученных данных и информации о технологических процессах.</p> <p>З-2 - Изложить основные принципы и этапы исследований технологических процессов при разработке нового высокоэффективного оборудования.</p> <p>У-1 - Анализировать, систематизировать результаты поисковых, теоретических и экспериментальных исследований и обоснованно выбирать исходные данные для проектирования нового оборудования.</p> <p>П-1 - Разрабатывать цели поисковых, теоретических и экспериментальных исследований технологических процессов, обоснованно выбирать методы их проведения, анализа и обработки результатов исследования для создания нового высокоэффективного оборудования.</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математика-спецглавы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пономарев Владимир Борисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	оборудования и автоматизации силикатных производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Строительного материаловедения

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 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	Теория вероятностей	<p>Элементы теории множеств. Основные формулы комбинаторики. Элементы теории множеств. Основные формулы комбинаторики. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Основные понятия. Относительная частота события, статистическое определение вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.</p> <p>Теорема сложения и умножения вероятностей. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность события. Теорема умножения вероятностей.</p> <p>Вероятность появления хотя бы одного события. Формула полной вероятности. Формула Байеса (теорема гипотез). Формула Бернулли. Повторение опытов. Формула Бернулли. Предельные случаи формулы Бернулли. Теоремы Муавра - Лапласа. Формула Пуассона. Случайные величины. Случайные величины. Виды случайных величин. Законы распределения случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Поток событий. Функция распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин</p> <p>Непрерывная случайная величина. Плотность распределения. Числовые характеристики случайных величин: математическое</p>

		<p>ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, мода, медиана, моменты случайных величин.</p> <p>Основные законы распределения непрерывных случайных величин.</p> <p>Основные законы распределения непрерывных случайных величин и их числовые характеристики. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.</p> <p>Равномерное распределение. Показательное распределение. Нормальное распределение.</p> <p>Функции от случайной величины. Функции от случайной величины. Числовые характеристики функции случайной величины. Распределение (Пирсона). Многомерные случайные величины. Функция распределения многомерной случайной величины. Дискретные многомерные случайные величины. Непрерывные многомерные случайные величины. Зависимые и независимые случайные величины. Условные законы распределения. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент и коэффициент корреляции. Числовые характеристики условных распределений. Линейная регрессия. Прямые линии среднеквадратической регрессии. Линейная корреляция. Двумерный нормальный закон</p> <p>распределения. Предельные теоремы</p> <p>теории вероятностей Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема.</p>
2	Математическая статистика	<p>Основные задачи математической статистики. Числовые характеристики статистического распределения выборки. Первичная обработка экспериментальных данных. Генеральная совокупность, выборка из генеральной совокупности. Статистическое распределение выборки. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики статистического распределения выборки. Числовые характеристики генеральной совокупности.</p> <p>Статистические оценки параметров распределения. Точечные и интервальные оценки. Доверительный интервал, точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Интервальные оценки.</p> <p>Интервальные оценки. Интервальная оценка математического ожидания нормально распределенной случайной величины. Интервальная оценка дисперсии нормально распределенной случайной величины. Проверка статистических гипотез. Статистическая гипотеза. Параметрическая и непараметрическая, нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий. Критическая область. Область</p>

		<p>принятия гипотезы. Критические точки. Уровень значимости и мощность критерия. Виды критических областей. Проверка гипотез о среднем значении. Некоторые типичные задачи проверки параметрических гипотез: проверка гипотез о доле признака, проверка гипотез о среднем значении. Сравнение дисперсий двух совокупностей. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности. Критерии согласия Пирсона.</p>
3	Статистическая обработка экспериментальных данных	<p>Элементы теории корреляции. Элементы теории корреляции. Анализ коэффициента корреляции. Точечная оценка коэффициента корреляции. Интервальная оценка коэффициента корреляции и проверка значимости. Линейная регрессия.</p> <p>Основы регрессионного анализа. Условные средние. Выборочные уравнения регрессии. Линейная регрессия. Выборочный коэффициент корреляции. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии. Аппроксимация и интерполяция.</p> <p>Точечная интерполяция. Линейно-кусочная интерполяция. Сплайны. Метод наименьших квадратов.</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	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математика-спецглавы

Электронные ресурсы (издания)

1. Бакланова, И. И.; Теория вероятности : учебно-методическое пособие.; ПГТУ, Йошкар-Ола; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483692> (Электронное издание)
2. Иода, Е. В.; Статистика : учебное пособие.; Издательство ТГТУ, Тамбов; 2004; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=39377> (Электронное издание)
3. Делен, С. А.; Статистика. Конспект лекций : учебное пособие.; А-Приор, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56269> (Электронное издание)
4. Кельберт, М. Я., Сахно, Л.; Вероятность и статистика в примерах и задачах : монография.; МЦНМО, Москва; 2010; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63156> (Электронное издание)
5. Бочаров, П. П.; Теория вероятностей. Математическая статистика; Физматлит, Москва; 2005; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67302> (Электронное издание)
6. Кибзун, А. И., Кибзун, А. И.; Теория вероятностей и математическая статистика: Базовый курс с примерами и задачами : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69320> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Мартыненко, А. И.; Дополнительные главы теории вероятностей и математической статистики : учеб.-метод. пособие.; МГИУ, Москва; 2008 (5 экз.)
2. Беклемишев, Д. В.; Дополнительные главы линейной алгебры : [учеб. пособие для вузов по специальности "Физика" и "Прикладная математика"].; Наука, Москва; 1983 (38 экз.)
3. Шолохович, Ф. А.; Дополнительные главы математического анализа (неявные функции, дифференциальные уравнения) : [учеб. пособие для вузов].; Уральское издательство, Екатеринбург; 2006 (69 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=10849 Дополнительные главы математической статистики. Вараксин А.Н., Кеда О.А., Панов В.Г., Соболев А.Б.
2. http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=10861 Прикладная теория вероятности и математическая статистика. . Вараксин А.Н., Кеда О.А., Панов В.Г., Соболев А.Б.
3. http://learn.urfu.ru/lesson/list/my/subject_id/2880#lesson_98722 ЭОР «Математика (спец.главы)»

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. <http://www.intuit.ru/> – Национальный открытый университет.
2. <https://www.coursera.org/> – массовые открытые онлайн-курсы;

3. <http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва;
4. <http://www.mathnet.ru>. – общероссийский математический портал.
5. <http://testor.ru/> – портал поддержки образования в Российской Федерации Testor.ru

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Математика-спецглавы

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. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование технологических процессов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пономарев Владимир Борисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	оборудования и автоматизации силикатных производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Строительного материаловедения

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- 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 и анализ размерностей	Классификация моделей. Теория подобия Модель. Материальное (физическое) моделирование. Геометрическое подобие. Физическое подобие. Критерии подобия. Теорема Букингема. Фундаментальная переменная. Метод Ипсена
2	Математические модели и вычислительные алгоритмы	Вычислительный эксперимент. Вычислительные алгоритмы. Нахождение корня непрерывной функции методом вилки, итераций, касательных. Численное дифференцирование методом Рунге-Кутты. Метод «Монте-Карло».
3	Инженерный эксперимент и ошибки измерений	Инженерный эксперимент. Три основных этапа познания. Виды эксперимента. Эмпирический метод проведения эксперимента. Аналитический метод. Экспериментально-аналитический метод. Ошибки измерений. Случайная и систематическая погрешность. Инструментальные и грубые ошибки. Гипотетическая генеральная совокупность. Гистограмма и полигон погрешностей. Координата центра распределения. Дисперсия и среднеквадратичное. Правило трех сигм.

		<p>Критерий Стьюдента. Полная абсолютная погрешность измерений.</p> <p>Косвенные ошибки. Относительная погрешность суммы и произведения ошибок.</p>
4	Корреляционный и регрессионный анализ	<p>Оценка статистических связей. Коэффициент корреляции. Установление математической зависимости между величинами по данным эксперимента. Выбор вида уравнения регрессии; – определение коэффициентов уравнения; проверка адекватности установленной зависимости данным эксперимента.</p> <p>Интерполяция и аппроксимация. Интерполяционная формула Ньютона. Слайн интерполяция. Метод наименьших квадратов. Среднеквадратичные ошибки коэффициентов регрессии.</p>
5	Задачи оптимизации. Полный и дробный факторный эксперимент.	<p>Факторы. Параметры. Черный ящик. Критерии оптимизации. Методы нахождения оптимума.</p> <p>Покоординатный спуск. Метод градиентного спуска. Проблема многоэкстремальности. Рандомизация опытов. Воспроизводимость эксперимента. Дисперсия воспроизводимости. Критерий Кохрена. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Кодированные переменные. Матрица планирования. Интервал варьирования. Нуль-гипотеза. Критерий Стьюдента. Дисперсия адекватности. Критерий Фишера. Планы второго порядка.</p>
6	Методы оптимизации	<p>Метод крутого восхождения. Шаг движения. Симплекс метод оптимизации. Контурно-графический анализ. Линейное программирование. Транспортная задача. Задача использования ресурсов. Симплекс метод линейного программирования.</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	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	профессиональной деятельности Игровые технологии (креативные, имитационные, деловые, ролевые и др.)	относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование технологических процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. Павлова, Т. Ю.; Вычислительный эксперимент и подготовка научной публикации : учебное пособие.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232451> (Электронное издание)
2. Самарский, А. А.; Математическое моделирование : монография.; Физматлит, Москва; 2005; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976> (Электронное издание)
3. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие.; Логос, Москва; 2004; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691> (Электронное издание)
4. 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> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Гумеров, А. М., Валеев, Н. Н., Гумеров, А. М., Емельянов, В. М.; Математическое моделирование химико-технологических процессов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 240802 "Основные процессы хим. пр-в и хим. кибернетика".; КолоС, Москва; 2008 (11 экз.)
2. Пономарев, В. Б.; Математическая обработка результатов инженерного эксперимента : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01, 08.04.01 - Строительство, 18.03.01 - Химическая технология.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)
3. Швыдкий, В. С., Дзюзер, В. Я.; Методы численного решения инженерных задач : учеб. пособие для студентов специальностей направления 270100 "Стр-во" всех форм обучения.; АМБ, Екатеринбург; 2010 (10 экз.)
4. Мощицкий, А. В., Швыдкий, В. С., Дзюзер, В. Я.; Решение инженерных задач в системе MATLAB : [учеб. пособие].; АМБ, Екатеринбург; 2010 (11 экз.)
5. Швыдкий, В. С., Дзюзер, В. Я., Мощицкий, А. В.; Инженерные расчеты в интегрированной среде MAPLE : [учеб. пособие].; АМБ, Екатеринбург; 2010 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Шишкин А.С. Примеры расчетов аэродинамических процессов переработки сыпучих материалов в Excel / А.С. Шишкин, С.Ф. Шишкин. Учебное электронное текстовое издание. Екатеринбург: Информационный портал УрФУ, 2016. 409 с. Режим доступа:

https://study.urfu.ru/Aid/Publication/13462/1/Shishkin_Shishkin.pdf

2. Буйначев, С. К. Применение численных методов в математическом моделировании : учебное пособие / С. К. Буйначев. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. 70 с. Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/28819>.

3. Пономарев В. Б. Математическая обработка результатов инженерного эксперимента : учебное пособие / В. Б. Пономарев, А. Б. Лошкарёв ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-7996-2784-3. Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/78092>

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. <http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва;
2. <http://www.mathnet.ru>. – общероссийский математический портал.
3. <http://testor.ru/> – портал поддержки образования в Российской Федерации Testor.ru
4. Моделирование технологических процессов. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=5945>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование технологических 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	Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

2	Лабораторные занятия	<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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES