

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)



Директор
В.В. Потанин
_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль	Код модуля
Математические основы искусственного интеллекта	М.1.39
Образовательная программа	Код ОП
Прикладная информатика	09.03.03/33.05
Направление подготовки	Код направления и уровня подготовки
Прикладная информатика	09.03.03

Нижний Тагил, 2020

Программа модуля и программы дисциплин составлены автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сидоров Олег Юрьевич	Доктор техн.наук, профессор	профессор	Департамент естественнонаучного образования

Руководитель модуля

О.Ю. Сидоров

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

Протокол № 8 от 28.10 2020 г.

Согласовано:

Руководитель ОП

Р.А. Карелова

Начальник ООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «Математические основы искусственного интеллекта»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Математические основы искусственного интеллекта» является компонентом образовательной программы «Прикладная информатика».

Модуль «Математические основы искусственного интеллекта» состоит из трех дисциплин – «Элементы теории графов и искусственный интеллект», «Специальные разделы высшей математики», «Вычислительные методы многомерной оптимизации».

Дисциплина «Элементы теории графов и искусственный интеллект» нацелена на приобретение студентами навыков и умений, связанных с решением вариантов практических задач. Объединение сведений из теории графов с обучающими выборками позволяет существенно улучшить результативность работы алгоритмов искусственного интеллекта. Применение теории графов позволяют повысить точность работы таких систем и обеспечить объяснимость получаемых результатов.

Дисциплина «Специальные разделы высшей математики» формирует у обучающихся знания и умения о дополнительных разделах высшей математики, связанных с решением дифференциальных уравнений в частных производных, применением вариационного исчисления, операционного исчисления, нахождения экстремума функции нескольких переменных.

Дисциплина «Вычислительные методы многомерной оптимизации» нацелена на изучение и программную реализацию численных методов многомерной оптимизации для подготовки студентов для реализации алгоритмов машинного обучения.

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Элементы теории графов и искусственный интеллект	2 / 72	зачет
2.	Специальные разделы высшей математики	4 / 144	зачет
3.	Специальные разделы высшей математики	3 / 108	зачет
ИТОГО по модулю:		9 / 324	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	«Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности»
Постреквизиты и корреквизиты модуля	«Проектный практикум. Решение прикладных задач методами искусственного интеллекта - А», «Проектный интенсив. Решение прикладных задач методами искусственного интеллекта - В»

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Элементы теории графов и искусственный интеллект	ПК 10 – Способен проводить подготовку данных для проведения аналитических работ, в том числе с применением информационных технологий	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основные методы современной теории графов и возможности их применения для анализа работы систем искусственного интеллекта; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать с позиций теории графов возможности решения прикладных задач; <p><i>Иметь опыт/владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методами решения математических задач и методами построения математических моделей с позиции теории графов.
Специальные разделы высшей математики	ПК 10 – Способен проводить подготовку данных для проведения аналитических работ, в том числе с применением информационных технологий	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • современные проблемы науки и техники, формы и методы научного познания в профессиональной деятельности; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • формулировать математическую постановку задачи исследований; <p><i>Иметь опыт/владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений и решения практических задач профессиональной деятельности.

Вычислительные методы многомерной оптимизации	ПК 10 – Способен проводить подготовку данных для проведения аналитических работ, в том числе с применением информационных технологий	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • современные методы решения задач многомерной оптимизации; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • формулировать математическую постановку задачи многомерной оптимизации; <p><i>Иметь опыт/владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • математическими и программными методами для численной реализации методов многомерной оптимизации.
---	--	---

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной и очно-заочной формам.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ

Математические основы искусственного интеллекта

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Элементы теории графов и искусственный интеллект

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Традиционная (репродуктивная) технология с использованием элементов электронного обучения.

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК 10 – Способен проводить подготовку данных для проведения аналитических работ, в том числе с применением информационных технологий	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • основные методы современной теории графов и возможности их применения для анализа работы систем искусственного интеллекта; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать с позиций теории графов возможности решения прикладных задач; <p><i>Иметь опыт/владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • методами решения математических задач и методами построения математических моделей с позиции теории графов.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание

P1	Введение	История возникновения графов. Задачи, решаемые с помощью теории графов. Задача коммивояжера. Проблема четырех красок. Применение теории графов
P2	Основные понятия	Граф. Способы задания графа. Эквивалентные графы. Элементы графа. Эйлеров граф. Гамильтонов цикл. Построение эйлера цикла.
P3	Решение прикладных задач с помощью теории графов	Задача о соединении городов. Поиск кратчайшего пути между вершинами (алгоритм Декстры). Решение задачи коммивояжера: метод «самой близкой вставки», метод ветвей и границ.
P4	Графы и искусственный интеллект	Задачи классификации. Граф знаний и его применение для дополнения данных, формирования рекомендаций, машинного обучения.

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Воронов А. Е.. Технология использования экспертных систем [Электронный ресурс] /М.:Лаборатория книги, 2011. -109с. - 978-5-504-00525-6 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142527>.
2. Интеллектуальные информационные системы и технологии: учебное пособие [Электронный ресурс] / Тамбов:Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ»,2013. -244с. - 978-5-8265-1178-7 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277713>.
3. Быкова В. В.. Комбинаторные алгоритмы : множества, графы, коды: учебное пособие [Электронный ресурс] / Красноярск:Сибирский федеральный университет, 2015. - 152с. - 978-5-7638-3155-9 ГРИФ <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435666>.
4. Зайцева О. Н., Нуриев А. Н., Малов П. В.. Математические методы в приложениях. Дискретная математика: учебное пособие [Электронный ресурс] / Казань:Издательство КНИТУ, 2014. -173с. - 978-5-7882-1570-9 ГРИФ <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428299>.

Печатные издания

1. Асанов М. О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы : учеб. пособие для вузов / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань, 2010. - 368 с. : ил. - (Учебники для ВУЗов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 351-354 (68 назв.). - Предм. указ.: с. 355-359.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- 2.ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
- 3.ЭБ «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.urfu.ru>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. MathCad 14, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. MathCad 15, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. Microsoft Visual Studio .NET. Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. Подписка на сопровождение по

				31.01.2021
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. MathCad 14, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. MathCad 15, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037. Microsoft Visual Studio .NET. Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. Подписка на сопровождение по 31.01.2021

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные разделы высшей математики

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Традиционная (репродуктивная) технология с использованием элементов электронного обучения.

2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК 10 – Способен проводить подготовку данных для проведения аналитических работ, в том числе с применением информационных технологий	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• современные проблемы науки и техники, формы и методы научного познания в профессиональной деятельности; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• формулировать математическую постановку задачи исследований; <p><i>Иметь опыт/владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений и решения практических задач профессиональной деятельности.

2.2.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Элементы теории функции нескольких переменных	Частные производные функции нескольких переменных. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных.
P2	Дифференциальные уравнения с частными производными	Классификация уравнений второго порядка. Постановка краевых задач. Метод разделения переменных. Метод конечных разностей. Решение параболического уравнения. Решение эллиптического уравнения. Типовые задачи в частных производных.
P3	Вариационное исчисление	Вариационный принцип. Уравнение Эйлера Лагранжа. Метод конечных элементов для решения дифференциальных уравнений.
P4	Элементы операционного исчисления	Преобразование Лапласа и его свойства. Таблица некоторых изображений. Нахождение оригинала по изображению. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и их систем.

2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Андреев А. Н.. Избранные главы теории дифференциальных уравнений: учебное пособие [Электронный ресурс] / Кемерово:Кемеровский государственный университет,2012. -112с. - 978-5-8353-1300-6.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232210>.
2. Балдин К. В., Башлыков В. Н., Рокосуев А. В.. Высшая математика: учебник [Электронный ресурс] / М.:Флинта,2010. -360с. - 978-5-9765-0299-4 ГРИФ.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79497>

Печатные издания

1. Письменный, Дмитрий Трофимович . Конспект лекций по высшей математике : [полный курс] / Д. Т. Письменный. - 12-е изд. - Москва : АЙРИС-ПРЕСС, 2014. - 608 с. : ил. - (Высшее образование). - Приложения: с. 599-603.
2. Феофанова, Вера Александровна. Дифференциальные уравнения : лекции, примеры и задачи : учебно-метод. пособие / В. А. Феофанова, В. И. Воротников ; Мин-во образования и науки РФ, Фед. гос. автономное образ. учрежд. высшего проф. образования "УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина", Нижнетаг. технол. ин-т (ф). - Нижний Тагил : НТИ(ф) УрФУ, 2015. - 128 с. : ил. - Библиогр.: с. 86 (6 назв.). - Приложения: с. 87-127

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1.ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
- 2.ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
- 3.ЭБ «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.urfu.ru>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.2.3.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019.

			Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037. MathCad 14, Счет-фактура № Гр066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. MathCad 15, Счет-фактура № Гр066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. Microsoft Visual Studio .NET. Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. Подписка на сопровождение по 31.01.2021.
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельно	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Microsoft Windows, офисный пакет

		й работы обучающихся	соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037. MathCad 14, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. MathCad 15, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037. Microsoft Visual Studio .NET. Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. Подписка на сопровождение по 31.01.2021
--	--	----------------------	--	--

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительные методы многомерной оптимизации

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.3.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

Традиционная (репродуктивная) технология с использованием элементов электронного обучения.

2.3.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК 10 – Способен проводить подготовку данных для проведения аналитических работ, в том числе с применением информационных технологий	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> современные методы решения задач многомерной оптимизации; <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> формулировать математическую постановку задачи многомерной оптимизации; <p><i>Иметь опыт/владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> математическими и программными методами для численной реализации методов многомерной оптимизации.

2.3.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Численные методы минимизации функции одной переменной	Экстремум функции одной переменной. Методы сокращения отрезка поиска. Метод золотого сечения. Метод деления отрезка пополам.
Р 2	Элементы теории функции нескольких переменных	Частные производные функции нескольких переменных. Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума функции нескольких переменных.
Р 3	Методы безусловной минимизации функции нескольких переменных	Методы безусловной минимизации. Метод наискорейшего спуска. Метод сопряженных градиентов. Метод деформируемого многогранника.
Р 4	Условная оптимизация функции нескольких переменных	Условия Куна-Таккера. Метод штрафных функций. Метод условного градиента.

2.3.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Практические занятия по дисциплине «Математическое моделирование технологических процессов» [Электронный ресурс] : практикум / авт.-сост. О. Ю. Сидоров ; М-во науки и высш. образования РФ ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019. – 28 с. <http://elib.ntiustu.ru/105#target-3753>.
2. Гавришина О. Н., Захаров Ю. Н., Фомина Л. Н.. Численные методы: учебное пособие [Электронный ресурс] / Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 238с. - 978-5-8353-1126-2. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352>

3. Гавришина О. Н., Захаров Ю. Н.. Практикум по численным методам: учебное пособие [Электронный ресурс] / Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 74с. - 978-5-8353-1180-4. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232353>

Печатные издания

1. Феофанова В.А. Численные методы : учебно-метод. пособие для студентов всех форм обучения специальностей: 230700 - Прикладная информатика - бакалавр, 230400 - Информационные системы и технологии - бакалавр, а так же студентов всех технических специальностей, обучающихся по программам специалитета / В. А. Феофанова, В. И. Воротников, Ю. Г. Мартышенко ; Фед. гос. автономное образ. учрежд. высшего проф. образования "УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина", Нижнетаг. технол. ин-т (ф). - Нижний Тагил : НТИ(ф) УрФУ, 2014. - 168 с. - Библиогр.: с. 167 (5 назв.).

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru>)
 2. ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).
 3. ЭБ «Электронная библиотека НТИ» (<http://nti.urfu.ru>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а так же в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

2.3.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Комплект переносного проекционного оборудования: ноутбук, проектор, экран на штативе.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-

		занятий	преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	12/1712-2019 от 18.11.2019. MathCad 14, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. MathCad 15, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. Microsoft Visual Studio .NET. Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. Подписка на сопровождение по 31.01.2021
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная.	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: персональные компьютеры, периферийные устройства, подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения.	Microsoft Windows, офисный пакет Microsoft Office, Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. MathCad 14, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд", бессрочно. MathCad 15, Счет-фактура № Tr066970 от 12.12.2008, ЗАО "СофтЛайн Трейд",

				<p>бессрочно. Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037. Microsoft Visual Studio .NET. Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019. Подпис ка на сопровождение по 31.01.2021.</p>
--	--	--	--	--