

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математический анализ

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Инноватика и специальная робототехника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): ведущий инженер Шабернев Г.В. (сектор разработки встраиваемых систем, Научно-исследовательский центр Центр превосходства Специальная робототехника и искусственный интеллект), Gleb@it.kfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области математики, естественных и технических наук;
ОПК-2	Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин (модулей);

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- положения, методы и законы в области математики, естественных и технических наук необходимые для проведения анализа задач в профессиональной деятельности;
- основные правила и принципы формулирования задач профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин.

Должен уметь:

- использовать положения, методы и законы в области математики, естественных и технических наук, необходимые для проведения анализа задач в профессиональной деятельности;
- использовать знания из профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин при формулировании задач профессиональной деятельности.

Должен владеть:

- навыками использования положений, методов и законов в области математики, естественных и технических наук необходимыми для проведения анализа задач в профессиональной деятельности;
- навыками формулирования задач профессиональной деятельности на базе знаний из профильных разделов математических, технических и естественно-научных дисциплин.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применить свои знания, полученные в процессе изучения разделов математического анализа, в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.14 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.05 "Инноватика (Инноватика и специальная робототехника)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 108 часа(ов), в том числе лекции - 54 часа(ов), практические занятия - 54 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 99 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 45 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)							Само- сто- тель- ная ра- бота
			Лекции всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме		
1.	Тема 1. Типы функций, мощность множества	1	2	0	2	0	0	0	9	
2.	Тема 2. Пределы последовательностей	1	2	0	2	0	0	0	9	
3.	Тема 3. Пределы функций. Непрерывность функций в точке и на отрезке. Сравнение бесконечно малых	1	4	0	4	0	0	0	9	
4.	Тема 4. Дифференцируемость функции. Производные, способы дифференцирования	1	4	0	4	0	0	0	9	
5.	Тема 5. Производные высших порядков. Формула Тейлора и ее применение	1	4	0	4	0	0	0	9	
6.	Тема 6. Приложение теории пределов и производных к исследованию функций	1	2	0	2	0	0	0	9	
7.	Тема 7. Первообразная. Таблица первообразных. Методы замены переменной и интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей, некоторых классов тригонометрических функций	2	4	0	4	0	0	0	4	
8.	Тема 8. Интеграл Римана. Приложения интеграла Римана по отрезку	2	4	0	4	0	0	0	4	
9.	Тема 9. Несобственные интегралы 1го и 2го рода	2	4	0	4	0	0	0	4	
10.	Тема 10. Числовые и функциональные ряды. Ряды Тейлора	2	2	0	2	0	0	0	4	
11.	Тема 11. Ряды Фурье	2	4	0	4	0	0	0	4	
12.	Тема 12. Дифференциальные уравнения 1-го порядка и задача Коши	2	4	0	4	0	0	0	5	
13.	Тема 13. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Линейные системы	2	2	0	2	0	0	0	4	
14.	Тема 14. Функции нескольких переменных. Обобщение понятий предела и условия дифференцируемости. Матрица Якоби. Обобщение формулы Тейлора	2	2	0	2	0	0	0	4	
15.	Тема 15. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Условный экстремум	2	4	0	4	0	0	0	4	
16.	Тема 16. Кратные интегралы	2	2	0	2	0	0	0	4	
17.	Тема 17. Криволинейные и поверхностные интегралы. Формулы Грина, Стокса, Гаусса-Остроградского	2	4	0	4	0	0	0	4	
	Итого		54	0	54	0	0	0	99	

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Типы функций, мощность множества

1. Функции и их типы.
2. Мощность множества.

Тема 2. Пределы последовательностей

1. Определение и свойства предела последовательности.
2. Предел монотонной ограниченной последовательности. Критерий Коши существования предела последовательности.
3. Раскрытие неопределенностей различного вида.
4. Число Непера как предел последовательности.
5. Решение примеров на раскрытие неопределенностей.

Тема 3. Пределы функций. Непрерывность функций в точке и на отрезке. Сравнение бесконечно малых

1. Определение предела функции в точке.
2. Первый и второй замечательные пределы.
3. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва.
4. Сравнение бесконечно малых величин.
5. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
6. Раскрытие неопределенностей различного вида с применением замечательных пределов.

Тема 4. Дифференцируемость функции. Производные, способы дифференцирования

1. Уравнение касательной к кривой в точке. Физический смысл производной.
2. Вычисление производных с помощью пределов. Производные элементарных функций.
3. Вычисление производных сложной и обратной функций. Заполнение таблицы производных.
4. Вычисление производных функций, заданных неявно и параметрически. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа.

Тема 5. Производные высших порядков. Формула Тейлора и ее применение

1. Производные высших порядков. Способы вычисления.
2. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора (локальная и с остаточным членом) и ее приложения для приближенных вычислений и для вычисления предела функции в точке на основе локальной формулы Тейлора.
3. Правило Лопитала.

Тема 6. Приложение теории пределов и производных к исследованию функции

1. Необходимое и достаточное условия монотонности функции на промежутке.
2. Экстремум. Необходимое и достаточное условия экстремума.
3. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Условие выпуклости функции.
4. Асимптоты кривой. Приложение производной к решению задач оптимизации.

Тема 7. Первообразная. Таблица первообразных. Методы замены переменной и интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей, некоторых классов тригонометрических функций

1. Определение первообразной, множество первообразных --- неопределенный интеграл. Таблица первообразных.
2. Методы интегрирования: способ замены переменной, способ интегрирования по частям. табличное интегрирование и решение примеров на интегрирование двумя способами.
3. Разложение рациональной функции на простейшие дроби. Интегрирование простейших дробей.
4. Интегрирование рациональных дробей от синусов и косинусов, а также частных видов таких дробей.
5. Универсальная тригонометрическая подстановка. Тригонометрические подстановки в интегралах от иррациональностей определенного вида.

Тема 8. Интеграл Римана. Приложения интеграла Римана по отрезку

1. Определение интеграла Римана по отрезку, вытекающее из задачи о вычислении площади криволинейной трапеции.
- Свойства интеграла Римана.
2. Вычисление интеграла Римана с помощью формулы Ньютона-Лейбница. Методы вычисления интеграла Римана.
3. Приложение интеграла Римана к вычислению площадей областей на плоскости, длин дуг (на плоскости и в пространстве) и объемов по площадям поперечных сечений.

Тема 9. Несобственные интегралы 1го и 2го рода

1. Определение несобственного интеграла 1-го рода (по бесконечному промежутку). Вычисление и теорема сравнения.
2. Интегральный признак сходимости знакоположительного ряда.
3. Определение несобственного интеграла 2-го рода (от неограниченной функции). Вычисление и теорема сравнения.

Тема 10. Числовые и функциональные ряды. Ряды Тейлора

1. Определение суммы числового ряда. Необходимый признак сходимости. Основные свойства рядов.
2. Знакоположительные ряды, необходимое и достаточное условие сходимости. Признаки сравнения, Даламбера, Коши.
3. Знакопеременный ряд. Абсолютная сходимость. Признак Лейбница сходимости знакочередующегося ряда.
4. Функциональный ряд. Мажорантный признак. Степенной ряд. Интервал сходимости. Формулы для вычисления радиуса сходимости. Проверка сходимости ряда на концах интервала сходимости. Связь суммы ряда с коэффициентами ряда внутри интервала сходимости.
5. Ряд Тейлора и его сумма как предел значений полиномов в формуле Тейлора. Формула Эйлера.

Тема 11. Ряды Фурье

1. Ортогональная тригонометрическая система.
2. Разложение в ряд по тригонометрической системе периодических функций. Формулы для коэффициентов. Случай четной и нечетной функций. Разложения в ряды по косинусам и по синусам.
3. Случай разрывной функции. Разложение на произвольном интервале.

Тема 12. Дифференциальные уравнения 1-го порядка и задача Коши

1. Определение дифференциального уравнения, его порядок, общее и частные решения.
2. Примеры применений дифференциальных уравнений при решении практических и производственных задач (логистическое уравнение).
3. Задача Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка. Уравнение с разделяющимися переменными, однородные диф. уравнения 1-го порядка.
4. Линейное уравнение первого порядка, уравнение Бернулли.
5. Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения 1-го порядка.
6. Сведение уравнений высших порядков к уравнению 1-го порядка. Постановка задач Коши.

Тема 13. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Линейные системы

1. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами. Сведение к решению системы уравнений 1-го порядка, аналог теоремы существования и единственности для вектор-функции. Общее и частные решения однородного уравнения. Вронскиан. Характеристическое уравнение. Различные случаи корней характеристического уравнения.
2. Решение неоднородного уравнения методами вариации произвольных постоянных и неопределенных коэффициентов.
3. Сведение системы линейных диф. уравнений к уравнению высшего порядка. Характеристическое уравнение для системы.

Тема 14. Функции нескольких переменных. Обобщение понятий предела и условия дифференцируемости. Матрица Якоби. Обобщение формулы Тейлора

1. Функции нескольких переменных. Примеры функций 2x переменных и график такой функции. Понятие окрестности точки в многомерном пространстве. Переход к полярным и сферическим координатам при вычислении пределов функций 2x и 3x переменных.

2. Определение дифференцируемости функции нескольких переменных в точке. Определение дифференцируемости вектор-функции нескольких переменных в точке. Матрица Якоби.
3. Существование производных 1-го порядка и дифференцируемость. Геометрический смысл производных первого порядка функции двух переменных. Уравнение касательной плоскости к поверхности, заданной явно.
4. Производная по направлению. Градиент. Дифференциалы высших порядков функции нескольких переменных. Формула Тейлора.

Тема 15. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Условный экстремум

1. Определение локального экстремума функции нескольких переменных. Необходимый признак локального экстремума. Достаточный признак локального экстремума.
2. Случай функции $2x$ переменных, случай функции $3x$ и более переменных. Метод наименьших квадратов.
3. Наибольшее и наименьшее значения функции в области.
4. Условный экстремум. Метод исключения переменных. Метод Лагранжа. Функция Лагранжа и ее исследование.

Тема 16. Кратные интегралы

1. Понятие о кратных интегралах. Решение задачи о вычислении объема цилиндроида. Определение двойного интеграла. Вычисление сведением к повторному интегралу.
2. Решение задачи о вычислении массы неоднородного тела. Определение тройного интеграла. Вычисление сведением к повторному интегралу.
3. Замена переменных в кратном интеграле.

Тема 17. Криволинейные и поверхностные интегралы. Формулы Грина, Стокса, Гаусса- Остроградского

1. Понятие о криволинейном интеграле 1-го рода и 2-го рода. Связь с задачами об определении массы неоднородной нити и о работе силы вдоль кривой. Вычисление сведением к интегралу по отрезку.
2. Понятие о поверхностном интеграле 1-го рода и 2-го рода. Связь с задачами об определении массы неоднородной оболочки и о потоке вектора через поверхность. Вычисление сведением к двойному интегралу по области значений параметров. Знакомство с теоремами Грина, Стокса, Гаусса-Остроградского.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;

- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-портал образовательных ресурсов КФУ - <http://www.kfu-elearning.ru/>

Интернет-портал образовательных ресурсов МГУ - <https://msu.ru/resources/>

Интернет-портал образовательных ресурсов МФТИ - <https://lectoriy.mipt.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
практические занятия	Практические занятия служат связующим звеном между теорией и практикой, которые необходимы для закрепления теоретических знаний, полученных на уроках теоретического обучения, а также для получения практических знаний. Практические задания выполняются обучающимся самостоятельно, с применением знаний и умений, полученных на уроках, а так же с использованием необходимых пояснений, полученных от преподавателя при выполнении практического задания. На практических занятиях проводятся письменные контрольные работы. Обучающиеся решают задачи, предоставленные преподавателем. Оценивается уровень подготовки по теме, способность правильно анализировать и решать задачи. Данная форма текущего контроля проводится каждый раз после прохождения нескольких тем.
самостоятельная работа	При самостоятельной работе студент должен придерживаться следующих правил: 1. Внимательно прочитать рекомендуемую лектором литературу. 2. Составить план доклада по вопросам, рекомендуемым для освоения материала. 3. Составить конспект, который должен включать в себя определения математических понятий, теоремы и выводы основных формул.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>При изучении дисциплины "Математический анализ" студенты должны уделять особое внимание:</p> <ul style="list-style-type: none">- определениям;- законам;- теоремам. <p>Используя знания, полученные при изучении дисциплины "Математический анализ" студенты должны научиться:</p> <ul style="list-style-type: none">- формулировать проблему;- применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования;- анализировать полученный результат.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.03.05 "Инноватика" и профилю подготовки "Инноватика и специальная робототехника".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.14 Математический анализ

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Инноватика и специальная робототехника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Фихтенгольц, Г. М. Основы математического анализа. Часть 1 : учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц. - 16-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 448 с. - ISBN 978-5-507-47695-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/405284> (дата обращения: 31.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учебное пособие / Г. И. Запорожец. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 464 с. - ISBN 978-5-8114-0912-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210752> (дата обращения: 18.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Демидович, Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие / Б. П. Демидович. - 26-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 624 с. - ISBN 978-5-507-47767-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/426251> (дата обращения: 31.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Треногин, В. А. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебник / В. А. Треногин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 312 с. - ISBN 978-5-9221-1063-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2341> (дата обращения: 18.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Карташев, А. П. Математический анализ : учебное пособие / А. П. Карташев, Б. Л. Рождественский. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-0700-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210116> (дата обращения: 18.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 280 с. - ISBN 978-5-8114-9441-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/195426> (дата обращения: 18.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.14 Математический анализ

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 27.03.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Инноватика и специальная робототехника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.