МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ

УТВЕРЖДАЮ
Декан инженерно-технологического
факультета_____ С.Д Шепелёв
«6» марта 2017 г.

Кафедра «Математические и естественнонаучные дисциплины»

Рабочая программа дисциплины

МАТЕМАТИКА

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Технология транспортных процессов**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Форма обучения - **очная**

Челябинск
2017

Рабочая программа дисциплины «Математика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 20.10.2015 г. № 1172. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.06 Агроинженерия, профиль – Технология транспортных процессов.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – старший преподаватель Филиппова М.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Математические и естественнонаучные дисциплины»

«3» марта 2017 г. (протокол № 8).

Зав. кафедрой «Математические и естественнонаучные дисциплины»,
доктор технических наук, профессор Е.М. Басарыгина

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией инженерно-технологического факультета

«6» марта 2017 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии
инженерно-технологического факультета,
кандидат технических наук, доцент А.П. Зырянов

Директор Научной библиотеки Е.Л. Лебедева

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
	1.1. Цель и задачи дисциплины	4
	1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
	3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
	3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам	6
4.	Структура и содержание дисциплины	6
	4.1. Содержание дисциплины	6
	4.2. Содержание лекций	8
	4.3. Содержание лабораторных занятий	9
	4.4. Содержание практических занятий	9
	4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	9
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	11
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	12
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	12
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
12.	Инновационные формы образовательных технологий	12
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
	Лист регистрации изменений	23

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской; проектной; производственно-технологической; организационно-управленческой.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся систему фундаментальных знаний, необходимых для последующей подготовки бакалавра, способного применять математические методы в решении практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

Задачи дисциплины:

- изучить основы математического аппарата необходимого для решения теоретических и практических задач;
- формировать умения самостоятельно изучать учебную и научную литературу по математике и ее приложениям;
- развивать логическое и алгоритмическое мышление;
- повышать общий уровень математической культуры;
- формировать навыки математического исследования прикладных вопросов, умения использовать математические методы и основы математического моделирования в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ОПК-2 способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать: основные понятия и методы курса математики, которые необходимы для применения законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (Б.1.Б.22 -З.1)	Обучающийся должен уметь: использовать математический аппарат для решения задач с применением основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (Б.1.Б.22 –У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками использования математического аппарата для разработки математических моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности (Б.1.Б.22 –Н.1)
ОПК-4 способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравли-	Обучающийся должен знать: фундаментальные основы курса математики необходимые для решения инженерных задач с использованием основ-	Обучающийся должен уметь: применять математический аппарат для решения типовых инженерных задач с использованием основных зако-	Обучающийся должен владеть: навыками построения математических моделей инженерных задач с использованием основных законов ме-

ки, термодинамики и тепломассообмена	ных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена (Б.1.Б.22 -З.2)	нов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена (Б.1.Б.22 –У.2)	ханики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена (Б.1.Б.22 –Н.2)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математика» относится к базовой части Блока 1 (Б1.Б.22) основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль – Технология транспортных процессов.

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик		Формируемые компетенции		
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Предшествующие дисциплины в учебном плане отсутствуют, поскольку дисциплина изучается в 1 семестре				
Последующие дисциплины				
1.	Физика	ОПК-2, ОПК-4	ОПК-2, ОПК-4	ОПК-2, ОПК-4
2.	Математический анализ в агроинженерии	ОПК-2, ОПК-4	ОПК-2, ОПК-4	ОПК-2, ОПК-4

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы (ЗЕТ), 144 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 1 семестре.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего)	**72**
В том числе:	
Лекции (Л)	36
Практические занятия (ПЗ)	36
Лабораторные занятия (ЛЗ)	–
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	**36**
Контроль	**36**
Итого	**144**

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Линейная и векторная алгебра							
1.1.	Элементы линейной алгебры	16	4	-	6	6	х
1.2.	Элементы векторной алгебры	18	6	-	6	6	х
Раздел 2. Аналитическая геометрия							
2.1.	Аналитическая геометрия на плоскости	20	8	-	6	6	х
2.2.	Аналитическая геометрия в пространстве	16	4	-	6	6	х
Раздел 3. Введение в математический анализ							
3.1.	Функция	10	4	-	2	4	х
3.2.	Предел. Непрерывность	22	10	-	6	6	х
3.3.	Комплексные числа	6	-	-	4	2	х
	Контроль	36	х	х	х	х	36
	Итого	**144**	**36**	**-**	**36**	**36**	**36**

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины

Раздел 1. Линейная и векторная алгебра

Элементы линейной алгебры

Значение курса математики в профессиональной подготовке и профессиональной деятельности. Понятие математического моделирования, метода и алгоритма решения задач. Элементы математической логики; необходимое и достаточное условия. Символы математической логики, их использование.

Линейные преобразования и их матрицы, действия с ними. Понятие обратной матрицы. Системы двух и трех линейных уравнений. Матричная запись системы линейных уравнений и её решение. Ранг матрицы. Базисный минор. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование совместных систем линейных уравнений. Базисные решения. Система *n* линейных уравнений с *n* неизвестными. Метод Гаусса. Нахождение обратной матрицы. Определители второго и третьего порядков, их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Вычисление определителя разложением по строке (столбцу). Формулы Крамера.

Элементы векторной алгебры

Векторы. Линейные операции над векторами. Теоремы о проекции вектора на ось. Координаты вектора. Линейно независимые системы векторов. Базис. Разложение вектора по базису. Направляющие косинусы и длина вектора. Понятие о векторных диаграммах в науке и технике. Скалярное произведение векторов и его свойства, выражение в координатной форме. Длина вектора и угол между двумя векторами в координатной форме. Условие ортогональности двух векторов. Механический и геометрический смысл скалярного произведения. Векторное произведение двух векторов, его свойства, выражение в координатной форме. Ус-

ловие коллинеарности двух векторов. Простейшие приложения векторного произведения. Смешанное произведение трех векторов. Свойства и выражение в координатной форме. Применение смешанного произведения в решении прикладных задач.

Раздел 2. Аналитическая геометрия

Аналитическая геометрия на плоскости

Уравнения линий на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности. Пересечение двух прямых. Уравнение пучка прямых, проходящих через данную точку. Метод координат. Основные задачи на метод координат (расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении, расстояние от точки до прямой). Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения. Эксцентриситет эллипс и гиперболы. Асимптоты гиперболы. Сопряжённая гипербола. Понятие об общем уравнении кривой второго порядка и приведение его к канонической форме путём переноса.

Аналитическая геометрия в пространстве

Плоскость. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку и перпендикулярно данному вектору. Общее уравнение плоскости и его частные виды. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности. Угол между прямой и плоскостью, условия параллельности и перпендикулярности. Задача о нахождении точки пересечения прямой и плоскости.

Уравнение поверхности в пространстве. Цилиндрические поверхности. Сфера. Эллипсоид. Гиперболоиды. Параболоиды. Конус. Канонические уравнения поверхностей второго порядка. Геометрические свойства этих поверхностей, исследование их формы методом сечений. Технические приложения геометрических свойств поверхностей.

Полярные координаты на плоскости, их связь с декартовой системой координат. Кривые в полярных координатах (кардиоида, спираль, лемниската). Цилиндрические и сферические координаты в пространстве. Различные способы задания линий и поверхностей в пространстве.

Раздел 3. Введение в математический анализ

Функция

Множество вещественных чисел. Функция. Область ее определения. Способы задания. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Сложные и обратные функции, их графики. Классификация функций.

Предел. Непрерывность

Числовые последовательности, их роль в вычислительных процессах. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся числовые последовательности. Теорема о существовании предела монотонной ограниченной последовательности (формулировка). Число e. Натуральные логарифмы. Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Пределы монотонных функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции в точке, их свойства. Сравнение бесконечно малых. Порядок малости. Эквивалентные бесконечно малые. Непрерывность функций в точке и на множестве. Точки разрыва функции и их классификации. Действия над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства функции, непрерывной на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, существование промежуточных значений.

Комплексные числа

Понятие и представления комплексных чисел. Формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами.

4.2. Содержание лекций

№ п/п	Наименование лекций	Кол-во часов
1.	Значение курса математики в профессиональной подготовке и профессиональной деятельности. Понятие математического моделирования, метода и алгоритма решения задач. Элементы математической логики. Матрицы. Основные понятия, действия над матрицами. Определители 2-го и 3-го порядков и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке (столбцу). Обратная матрица. Ранг матрицы.	2
2.	Системы двух и трех линейных уравнений. Матричная запись системы линейных уравнений и её решение. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование совместных систем линейных уравнений. Базисные решения. Метод Гаусса. Формулы Крамера.	2
3.	Системы координат на плоскости и в пространстве. Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось, свойства проекции. Понятие линейного пространства. Координаты вектора. Линейно независимые векторы. Прямоугольный базис. Разложение вектора в прямоугольном базисе. Направляющие косинусы и длина вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. Деление отрезка в заданном отношении.	2
4.	Скалярное произведение векторов. Свойства скалярного произведения, физический смысл, выражение в координатной форме. Длина вектора и угол между двумя векторами. Условие ортогональности двух векторов. Применение скалярного произведения в решении прикладных задач.	2
5.	Векторное произведение векторов, его свойства, выражение в координатной форме. Условие коллинеарности векторов. Физический смысл векторного произведения. Понятие о смешанном произведении, выражение в координатной форме. Применение векторного и смешанного произведений.	2
6-7.	Уравнения линий на плоскости. Полярные координаты на плоскости. Формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнение пучка прямых.	4
8-9.	Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения. Решение задач.	4
10.	Поверхности и их уравнения. Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Угол между прямыми. Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.	2
11.	Поверхности второго порядка. Цилиндрические поверхности. Сфера. Эллипсоид. Гиперболоиды. Параболоиды. Геометрические свойства этих поверхностей, исследование их формы методом сечений.	2
12-13.	Множество вещественных чисел. Функция. Область ее определения. Способы задания. Классификация функций. Полярные координаты на плоскости. Кривые в полярных координатах. Сложная функция, обратная функция, неявная функция, параметрически заданная функция.	4

№ п/п	Наименование лекций	Кол-во часов
	Основные элементарные функции, их свойства и графики.	
14.	Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся числовые последовательности. Признаки сходимости. Число е. Вычисление пределов числовых последовательностей.	2
15.	Предел функции в точке, на бесконечности. Геометрическая иллюстрация. Односторонние пределы функций. Бесконечно малые функции, их свойства. Бесконечно большие функции, их связь с бесконечно малыми функциями.	2
16.	Теоремы о связи функции, имеющей предел, с бесконечно малой функцией. Основные теоремы о пределах. Неопределенности и методы их раскрытия. Вычисление односторонних пределов.	2
17.	Теоремы о предельном переходе в неравенствах. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции.	2
18.	Непрерывность функций в точке и на множестве. Точки разрыва функции и их классификации. Действия над непрерывными функциями. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства функции, непрерывной на отрезке (ограниченность, существование наименьшего и наибольшего значений, существование промежуточных значений).	2
	Итого	**36**

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1.	Элементы линейной алгебры	6
2.	Элементы векторной алгебры	6
3.	Аналитическая геометрия на плоскости	6
4.	Аналитическая геометрия в пространстве	6
5.	Функция	2
6.	Предел. Непрерывность	6
7.	Комплексные числа	4
	Итого	**36**

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	32
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	4
Итого	**36**

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
1.	Матрицы, действия с ними. Вычисление определителей различными способами. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса, по формулам Крамера, с помощью обратной матрицы.	6
2.	Линейные операции над векторами. Разложение вектора по базису. Направляющие косинусы и длина вектора. Применение скалярного, векторного, смешанного произведений в решении прикладных задач. Понятие о векторных диаграммах в науке и технике.	6
3.	Различные формы уравнения прямой на плоскости. Решение задач на метод координат (расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении, расстояние от точки до прямой). Кривые второго порядка: приведение к каноническому виду, построение на плоскости. Технические приложения геометрических свойств кривых.	6
4.	Геометрические свойства поверхностей второго порядка, исследование их формы методом сечений. Технические приложения геометрических свойств поверхностей. Построение тела ограниченного поверхностями.	6
5.	Построение графиков элементарных функций путем преобразований (параллельный перенос, растяжение (сжатие), отображение).	4
6.	Вычисление пределов числовых последовательностей, пределов функции. Исследование функций на непрерывность.	6
7.	Формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами.	2
	Итого	**36**

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Типовые расчеты по теме «Определители, матрицы, системы линейных уравнений. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия» для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] / сост.: Г.А. Ларионова [и др.]; ЧГАА. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 51 с. – Режим доступа: http://192.168.0.1:8080/localdocs/vmat/30.pdf
2. Типовые расчеты по теме «Введение в математический анализ функции одной действительной переменной» для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: метод. указания / сост.: О.Е. Акулич [и др.]; ЧГАА. – 2-е изд, перераб. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 72 с. – Режим доступа: http://192.168.0.1:8080/localdocs/vmat/18.pdf

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО, разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения

промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении № 1.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная литература

1. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2017. – 492 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/89934
2. Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа. [Электронный ресурс] / А.Ф. Бермант, И.Г. Араманович. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2010. – 736 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2660
3. Вдовин А.Ю. Высшая математика. Стандартные задачи с основами теории. [Электронный ресурс] / А.Ю. Вдовин, Л.В. Михалева, В.М. Мухина. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2009. – 192 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/45
4. Волков Ю.В. Практические занятия по алгебре. Комплексные числа, многочлены. [Электронный ресурс] / Ю.В. Волков, Н.Н. Ермолаева, В.А. Козынченко, Г.И. Курбатова. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2014. – 192 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/51935
5. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2017. – 224 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/92615
6. Натансон И.П. Краткий курс высшей математики. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. – СПб: Лань, 2009. – 736 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/283
7. Шипачев В.С. Начала высшей математики. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2013. – 384 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5713

Дополнительная литература

1. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2009. – 512 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/493
2. Вдовин А.Ю. Справочник по математике для бакалавров. [Электронный ресурс] / А.Ю. Вдовин, Н.Л. Воронцова, Л.А. Золкина, В.М. Мухина. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2014. – 80 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/51722
3. Дорофеев С.Н. Высшая математика [Электронный ресурс] / С.Н. Дорофеев. Москва: Мир и образование, 2011. – 591 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=102357
4. Лисичкин В.Т. Математика в задачах с решениями. [Электронный ресурс] / В.Т. Лисичкин, И.Л. Соловейчик. – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2014. – 464 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2785
5. Миносцев В.Б. (под ред.) Курс математики для технических высших учебных заведений. Часть 1. Аналитическая геометрия. Пределы и ряды. Функции и производные. Линейная и векторная алгебра [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Б. Миносцев (под ред.), Е.А. Пушкарь (под ред.), В.Г. Зубков [и др.]. – СПб: Лань, 2013. – 543 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30424.
6. Прошкин С.С. Математика для решения физических задач. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: Лань, 2014. – 384 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/53688

Периодические издания:

«Наука и жизнь», «Техника – молодежи», «Квант».

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам https://юургау.рф
2. ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/
3. Университетская библиотека ONLINEhttp://biblioclub.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1.1. Типовые расчеты по теме «Определители, матрицы, системы линейных уравнений. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия» для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] / сост.: Г.А. Ларионова [и др.]; ЧГАА. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 51 с. – Режим доступа: http://192.168.0.1:8080/localdocs/vmat/30.pdf

1.2. Типовые расчеты по теме «Введение в математический анализ функции одной действительной переменной» для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: метод. указания / сост.: О.Е. Акулич [и др.]; ЧГАА. – 2-е изд, перераб. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 72 с. – Режим доступа: http://192.168.0.1:8080/localdocs/vmat/18.pdf

1.3. Комплексные числа [Электронный ресурс]: методические указания / сост.: С.А. Скрипка, А.С. Угрюмова; ЧГАА. – 2-е изд., перераб. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 44 с. – Режим доступа: http://192.168.0.1:8080/localdocs/vmat/21.pdf

10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов

1. Учебная аудитория 405.

12. Инновационные формы образовательных технологий

Вид занятия / Формы работы	Лекции	ЛЗ	ПЗ
Анализ конкретных ситуаций	+	-	+

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

обучающихся по дисциплине **«Математика»**

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Технология транспортных процессов**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Форма обучения – **очная**

Челябинск
2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП.… 15
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций…….. 15
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП…… 17
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций……. 17

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости…… 18

4.1.1. Устный ответ на практическом занятии…….. 18

4.1.2. Выполнение индивидуального задания (типового расчета) 19

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации 20

4.2.1. Экзамен…….. 20

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе.

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ОПК-2 способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать: основные понятия и методы курса математики, которые необходимы для применения законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности – (Б.1.Б.22-З.1)	Обучающийся должен уметь: использовать математический аппарат для решения задач с применением основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности – (Б.1.Б.22-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками использования математического аппарата для разработки математических моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности – (Б.1.Б.22-Н.1)
ОПК-4 способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	Обучающийся должен знать: фундаментальные основы курса математики необходимые для решения инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена – (Б.1.Б.22-З.2)	Обучающийся должен уметь: применять математический аппарат для решения типовых инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена - (Б.1.Б.22-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками построения математических моделей инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена – (Б.1.Б.22-Н.2)

2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень (не зачтено, неудовлетворительно)	Достаточный уровень (зачтено, удовлетворительно)	Средний уровень (зачтено, хорошо)	Высокий уровень (зачтено, отлично)
Б.1.Б.22-З.1	Обучающийся не знает основные понятия и методы курса математики, которые необходимы для применения законов естественнонаучных дисциплин в профессио-	Обучающийся слабо знает основные понятия и методы курса математики, которые необходимы для применения законов естественнонаучных дисцип-	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные понятия и методы курса математики, которые необходимы для применения	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные понятия и методы курса математики, которые необходимы для применения

	нальной деятельности	лин в профессиональной деятельности	законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
Б.1.Б.22-З.2	Обучающийся не знает фундаментальные основы курса математики необходимые для решения инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	Обучающийся слабо знает фундаментальные основы курса математики необходимые для решения инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает фундаментальные основы курса математики необходимые для решения инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает фундаментальные основы курса математики необходимые для решения инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена
Б.1.Б.22-У.1	Обучающийся не умеет использовать математический аппарат для решения задач с применением основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Обучающийся слабо умеет использовать математический аппарат для решения задач с применением основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Обучающийся умеет использовать математический аппарат для решения задач с применением основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет использовать математический аппарат для решения задач с применением основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
Б.1.Б.22-У.2	Обучающийся не умеет применять математический аппарат для решения типовых инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	Обучающийся слабо умеет применять математический аппарат для решения типовых инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	Обучающийся умеет применять математический аппарат для решения типовых инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет применять математический аппарат для решения типовых инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена
Б.1.Б.22-Н.1	Обучающийся не владеет навыками использования математического аппарата для разра-	Обучающийся слабо владеет навыками использования математического аппарата для	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками использования мате-	Обучающийся свободно владеет навыками использования математического аппара-

	ботки математических моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности	разработки математических моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности	матического аппарата для разработки математических моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности	та для разработки математических моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности
Б.1.Б.22-Н.2	Обучающийся не владеет навыками построения математических моделей типовых инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	Обучающийся слабо владеет навыками построения математических моделей типовых инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками построения математических моделей типовых инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена	Обучающийся свободно владеет навыками построения математических моделей типовых инженерных задач с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1.1. Типовые расчеты по теме «Определители, матрицы, системы линейных уравнений. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия» для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс] / сост.: Г.А. Ларионова [и др.]; ЧГАА. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 51 с. –
Режим доступа: http://192.168.0.1:8080/localdocs/vmat/30.pdf

1.2. Типовые расчеты по теме «Введение в математический анализ функции одной действительной переменной» для самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: метод. указания / сост.: О.Е. Акулич [и др.]; ЧГАА. – 2-е изд, перераб. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 72 с. –
Режим доступа: http://192.168.0.1:8080/localdocs/vmat/18.pdf

1.3. Комплексные числа [Электронный ресурс]: методические указания / сост.: С.А. Скрипка, А.С. Угрюмова; ЧГАА. – 2-е изд., перераб. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 44 с. – Режим доступа: http://192.168.0.1:8080/localdocs/vmat/21.pdf

Данные методические разработки используются при анализе конкретных ситуаций (см. п. 12 РПД).

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Математика», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

4.1.1. Устный ответ на практическом занятии

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (п.3 ФОС) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

Шкала	**Критерии оценивания**
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки применения основных математических методов; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрировано умение решать прикладные задачи; - продемонстрирована сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в решении прикладных задач допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, в применении математических методов решения прикладных задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность умений и навыков, обучающийся не может переносить знания в новые проблемные ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в применении математических методов при реше-

Шкала	Критерии оценивания
	нии прикладных задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

4.1.2. Отчет по индивидуальному заданию (типовому расчету)

Индивидуальное задание (далее типовой расчет) используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Вариант задания для каждого обучающегося определяется в соответствии с порядковым номером в журнале группы. Содержание заданий типовых расчетов приводится в методических указаниях (п. 3 ФОС).

При изучении дисциплины «Математика» выполняются следующие типовые расчеты:

1. Определители. Матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений (4-6 заданий).
2. Векторная алгебра (3-4 задания).
3. Аналитическая геометрия (5-7 заданий).
4. Введение в математический анализ функции одной действительной переменной (4-6 заданий).

Работа выполняется в отдельной тетради (12-18 листов) в клеточку.

Требования при выполнении типового расчета:

- условие каждой задачи вклеивается в тетрадь в печатном виде или пишется от руки разборчивым почерком;
- приводится полное и обоснованное решение с необходимыми пояснениями, вычислениями и расчетами;
- после решения записывается ответ;
- графические построения выполняются карандашом;
- текст решения всех задач должен быть в письменном виде;
- для отметок и замечаний преподавателя должны быть оставлены поля (3–4 см).

Типовой расчет сдается до указанного преподавателем срока и принимается на проверку только в том случае, если удовлетворяет требованиям к оформлению. Работа над ошибками выполняется в этой же тетради и сдается для повторной проверки.

Преподаватель может назначить по своему усмотрению защиту типового расчета, выполненного обучающимся.

Содержание типового расчета и критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающегося согласно графику выполнения в начале каждого семестра. Типовой расчет оценивается преподавателем оценкой «зачтено», «не зачтено» и результат объявляется на занятии.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	- работа выполнена полностью; - умение логично и грамотно применять математические методы при решении предложенных задач; - умение обосновывать выбор метода решения, показывает знание основных математических понятий при ответе на вопросы преподавателя, способен исправлять ошибки после дополнительных вопросов.
Оценка «не зачтено»	- работа выполнена не в полном объеме; - отсутствие необходимых теоретических знаний; - допущены грубые ошибки в применении алгоритмов математических методов решения задач.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 2 теоретических вопроса и задача.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более восьми обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	всестороннее знание программного материала математики; правильное применение математических знаний в решении прикладных задач.
Оценка 4 (хорошо)	знание программного материала; наличие незначительных ошибок в решении задач; недостаточное раскрытие содержания вопросов.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основных математических понятий, методов и алгоритмов, допускает ошибки при их применении.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	нет знания основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задач.

Вопросы к экзамену

1. Матрицы, действия с ними. Определители 2-го и 3-го порядков и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам какого-либо ряда. Определители n-го порядка.

2. Системы двух и трех линейных уравнений, их решение. Матричная запись системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Правило Крамера.

3. Векторы. Линейные операции над векторами. Теоремы о проекции вектора на ось. Понятие линейного пространства. Линейно независимые векторы. Базис. Разложение вектора по базису. Координаты вектора. Направляющие косинусы и длина вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме.

4. Скалярное произведение векторов, его свойства, выражение в координатной форме. Длина вектора и угол между двумя векторами. Условие ортогональности двух векторов. Применение скалярного произведения в решении прикладных задач.

5. Векторное произведение векторов, его свойства, выражение в координатной форме. Некоторые приложения векторного произведения.

6. Смешанное произведение трех векторов, его свойства, выражение в координатной форме. Применение смешанного произведения в решении прикладных задач.

7. Понятие об уравнении линии на плоскости. Формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Уравнение пучка прямых. Задачи, решаемые методом координат (расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении).

8. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения.

9. Уравнения плоскости в пространстве. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.

10. Уравнения прямой в пространстве. Угол между прямыми. Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.

11. Уравнение поверхности в пространстве. Цилиндрические поверхности. Сфера. Эллипсоид. Гиперболоиды. Параболоиды. Геометрические свойства этих поверхностей, исследование их формы методом сечений.

12. *М*ножество вещественных чисел. Функция. Область ее определения. Способы задания. Классификация функций. Полярная система координат. Кривые в полярных координатах. Монотонные функции. Сложные и взаимно-обратные функции.

13. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся числовые последовательности.

14. Предел функции в точке. Односторонние пределы функций. Предел функции в бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции в точке. Свойства бесконечно малых функций. Свойства пределов функций. Признаки существования пределов (о пределе промежуточной функции, о пределе монотонной функции). Неопределенности и методы их раскрытия. Замечательные пределы и следствия из них. Сравнение бесконечно малых.

15. Непрерывность функций в точке, на множестве и на отрезке. Точки разрыва функции и их классификация. Алгоритм исследования функции на непрерывность. Действия над непрерывными функциями. Непрерывность элементарных функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке (существование наименьшего и наибольшего значений, ограниченность, существование промежуточных значений).

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера листов			Основание для внесения изменений	Подпись	Расшифровка подписи	Дата	Дата введения изменения
	замененных	новых	аннулированных					