

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дворникова Татьяна Александровна
Должность: врио проректора по учебной работе
Дата подписания: 2021.09.28
Уникальный программный идентификатор:
81e4612224154ba92346993825fd4bfa9a28f49d

**Государственный университет
по землеустройству**

СТО СМК

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Государственный университет по землеустройству»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе


Н.И. Иванов/
28.09.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Прикладная математика для обработки геодезических измерений

(шифр и название дисциплины)

направление подготовки **21.03.02 Землеустройство и кадастры**

(шифр и название направления подготовки)

профиль **Землеустройство**

уровень высшего образования **бакалавриат**

(бакалавриат, специалитет, магистратура)

квалификация **бакалавр**

(название)

Москва

2021

© ГУЗ	Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр №1	Стр. 1
-------	----------	-------------	--------------	--------



Рабочая программа разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.08.2020г. № 978 на кафедре «Высшей математики и физики» ФГБОУ ВО «ГУЗ» в соответствии со следующими нормативными документами:

– Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301.

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2020 г. № 978.

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

Рабочая программа дисциплины разработана к.ф.-м..н., доц. А.В. Червяковой, к.п.н., доц. К.В. Курочкиной, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики и физики. Протокол № 3 от 24 марта 2021 г.

Директор ЦРО ОЗК
д.э.н., профессор
«26» марта 2021г.

/А.А. Мурашева/

Рабочая программа утверждена на заседании методического совета факультета землеустройства. Протокол № 7 от 24 марта 2021 г.



1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Цели и задачи

Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Прикладная математика для обработки геодезических измерений» (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 12.08.2020г., приказ Минобрнауки России № 978, с учетом профессиональных стандартов «Специалист в сфере кадастрового учета (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 сентября 2015 г. №666н); 10.009 Землеустроитель от 05.05.2018г. № 301н (рег. №51173 от 24.05.2018).

Цель учебной дисциплины «Прикладная математика для обработки геодезических измерений» заключается в получении обучающимися теоретических знаний для базовой математической подготовки бакалавров, позволяющих успешно решать современные прикладные задачи в области кадастровой оценки, необходимой для выстраивания эффективного управления земельными ресурсами. А также формирование практических навыков при выполнении государственной кадастровой оценки для формирования полных и точных сведений в ЕГРН.

Область профессиональной деятельности (по реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
10. Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн	Технологический, Проектный, Организационно-управленческий, педагогический	Обработка данных для кадастровой документации с целью внесения сведений в ЕГРН

К основным **задачам** изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами:

	Государственный университет по землеустройству	СТО СМК
Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
10.001 Специалист в сфере кадастрового учета	ОТФ С. Информационное обеспечение в сфере государственного кадастрового учета - 6	ТФ С/02.6 Ведение информационного и межведомственного взаимодействия органа кадастрового учета с органами государственной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины (модуля) «Прикладная математика для обработки геодезических измерений» осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирование у обучающихся практических навыков:

- применения в профессиональной деятельности математического аппарата для анализа и оценки качества работ в области землеустройства;
- применения методов математического моделирования, математической обработки результатов геодезических измерений;
- применения методов математического аппарата для оценки и анализа качества выполненных работ в области геодезических измерений, проводимых при выполнении землеустройства, кадастра и управления недвижимостью.

Планируемые результаты освоения образовательной программы представлены в таблице 1.1:

Таблица 1.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Основание (ПС)
ПКО-6. Способен организовывать проведение геодезических работ по установлению	ИД-1пко6 - Знает правила использования спутниковых и наземных систем навигации, дистанционного зондирования	Обучающийся применяет знания основных методов математического анализа; методов математического моделирования; методов	10.001 Специалист в сфере кадастрового учета



Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Основание (ПС)
границ объектов землеустройства на местности	и технических средств для геопозиционирования при описании объектов землеустройства	обработки экспериментальных данных.	
	ИД-2 пкоб– Умеет организовать работу по использованию спутниковых и наземных систем навигации, ДЗЗ и технических средств для геопозиционирования при описании объектов землеустройства	Обучающийся умеет: применять математический аппарат и современные информационные технологии при описании объектов землеустройства; анализировать и оценивать результаты качества работ в области землеустройства.	
	ИД-3 пкоб– владеет навыками организации управления работами по выполнению работ определения местоположения объектов землеустройства и определением площади объектов землеустройства, оценки и анализа качества выполненных работ, математической обработки результатов измерений ИД-4 пкоб– владеет навыками организации и осуществления расчетов по определению площади объектов землеустройства, оценки и анализа качества выполненных работ, математической обработки результатов геодезических измерений	Обучающийся владеет: методами математического моделирования. математической обработки результатов геодезических измерений, оценки и анализа качества выполненных работ в области геодезических измерений.	

3 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Прикладная математика для обработки геодезических измерений» части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений подготовки (Б1.В.03) по направлению 21.03.02 Землеустройство и кадастры направленности (профилю) подготовки «Землеустройство».



Дисциплина изучается на 2-ом курсе в 4 семестре на очном отделении.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании компетенций, содержится в ниже представленной таблице

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ПКО-6	Математика, информатика	Прикладная математика для обработки геодезических измерений	Преддипломная практика Государственная итоговая аттестация Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины «Прикладная математика для обработки геодезических измерений» составляет 3 зачётных единицы и 108 академических часов.

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов		
	очная форма обучения	заочная форма обучения	очно-заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины, в т.ч. ПП:	108	108	
Практическая подготовка (ПП)*	5*	2	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	56	14	
Аудиторная работа (всего):	56	14	
в т. числе:			
Лекции	18	6	
Семинары, практические занятия	38	8	
Лабораторные работы	-	-	
Курсовое проектирование	-	-	
Самостоятельная работа обучающихся (все-)	52	90+4	
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачет 4 семестр	Зачет летняя сессия	

*в учебном плане графа практическая подготовка (ПП)

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее



- ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Содержание учебной дисциплины

Для очной формы обучения:

Таблица 5.1 – Структура учебной дисциплины для очной формы обучения

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Кол-во часов					
	очная					
	В том числе					все-го
	Лек (в т.ч. ПП)	Пр (в т.ч. ПП)	Лаб (в т.ч. ПП)	ин д	СРС	
IV семестр						
Основы теории погрешностей	2	4			10	16
Численные методы анализа математических моделей, описываемых уравнениями с одним неизвестным	4	8			8	20
Численные методы анализа математических моделей, описываемых системами линейных алгебраических уравнений	4	8			8	20
Численное интегрирование	2	4			8	14
Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	4	8			8	20
Интерполирование и аппроксимирование экспериментальных данных	2	6			10	18
Контрольная работа						
Расчётно-графическая работа						
Зачет						
Итого за курс:	18 (ПП=1)	38 (ПП=4)			52	108

*в учебном плане графа практическая подготовка (ПП)

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой *разделов (тем)* учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

Таблица 5.2 – Структура учебной дисциплины для заочной формы обучения

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Кол-во часов					
	очная					
	В том числе					

	Государственный университет по землеустройству					СТО СМК	
	лек	пр	лаб	ин д	СРС	всего	
2 курс, летняя сессия							
Основы теории погрешностей	1	2			15	18	
Численные методы анализа математических моделей, описываемых уравнениями с одним неизвестным	1	1			15	17	
Численные методы анализа математических моделей, описываемых системами линейных алгебраических уравнений	1	1			15	17	
Численное интегрирование	1	1			15	17	
Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	1	1			15	17	
Интерполирование и аппроксимирование экспериментальных данных	1	2			15	18	
Контрольная работа							
Расчётно-графическая работа							
Зачет					4	4	
Итого за курс:	6	8 (ПП=2)			90+4	108	

5.2 Распределение разделов и тем дисциплины по видам учебной работы

Таблица 5.2 - Распределение разделов и тем дисциплины по видам занятий для очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освое- ния: код формируе- мой компетенции и индикаторы дости- жения компетенции	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				се- местр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятельная ра- бота, час.		
			Лекции, час. (в т.ч. ПП)	Лабора- торные занятия, час. (в т.ч. ПП)	Практи- ческие, семи- нарские, занятия, час. (в т.ч. ПП)			
ПКО-6: ИД-1 _{ПКО6} , ИД-2 _{ПКО6} , ИД-4 _{ПКО6} .	Тема 1. Основы теории погреш- ностей	1.1.Арифметические аспекты теории по- грешностей. Значимые и незначимые цифры приближенного числа. Верные и неверные цифры и критерии их опреде- ления. 1.2. Приложения теории рядов. Остаточ- ный член ряда Маклорена. Признак Лей- бница сходимости ряда.	3		6	10	4	Лекция с исполь- зованием ТСО (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос. Тематический се- минар. Тестирование. Место проведения: аудиторные; он- лайн-занятия (ди- станционные).
ПКО-6: ИД-1 _{ПКО6} , ИД-2 _{ПКО6} , ИД-4 _{ПКО6} .	Тема 2. Чис- ленные методы анализа мате- матических мо- делей, описы- ваемых уравне- ниями с одним неизвестным	2.1. Отделение корней, интервал локали- зации. для непрерывно- дифференцируемых функций. 2.2. Полисекционные методы как основ- ные теоретические методы доказытельст- ва существования решения функцио- нальных уравнений. 2.3 Итерационные методы решения фун- кциональных уравнений. Метод Нью- тона.	3		6	8	4	Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Тематический се- минар. Тестирова- ние. Место проведения: аудиторные; он- лайн-занятия (ди- станционные); ча- стично аудиторные.



Планируемые (контролируемые) результаты освое- ния: код формируе- мой компетенции и индикаторы дости- жения компетенции	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				се- местр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятельная ра- бота, час.		
			Лекции, час. (в т.ч. ПП)	Лабора- торные занятия, час. (в т.ч. ПП)	Практи- ческие, семи- нарские, занятия, час. (в т.ч. ПП)			
ПКО-6: ИД-1ПКО6, ИД-2ПКО6, ИД-3ПКО6, ИД-4ПКО6.	Тема 3. Чис- ленные методы анализа мате- матических мо- делей, описы- ваемых система- ми линейных алгебраических уравнений	3.1. Элементарные операции над матрица- ми. Приведение матриц к диагональному формату с помощью элементарных преоб- разований. Метод Гаусса полного исклю- чения для решения линейных систем. 3.2. Итерационные методы решения ли- нейных систем. Системы с диагональным преобладанием и их решение методом про- стой итерации. Практическая оценка погр- ешности метода простой итерации.	3		6	8	4	Лекция- конференция (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос Тематический се- минар. Защита РГР. Место проведения: аудиторные; он- лайн-занятия (ди- станционные)
ПКО-6: ИД-1ПКО6, ИД-2ПКО6, ИД-3ПКО6, ИД-4ПКО6.	Тема 4. Чис- ленное инте- грирование	4.1 Интерполирование непрерывных фу- нкций полиномами на частичных интер- валах. Замена исходной функции кусоч- но-непрерывной или кусочно-гладкой полиномиальной функцией на конечном интервале. 4.2. Кусочная линейная интерполяция. Методы центральных прямоугольников и трапеций. Оценка погрешности ли- нейных методов по правилу Рунге. 4.3. Кусочная квадратическая интерпо- ляция. Метод Симпсона вычисления определенных интегралов и оценка погр- ешности по правилу Рунге.	3		6	8	4	Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос. Тематический се- минар. Тестирова- ние. Место проведения: аудиторные; он- лайн-занятия (ди- станционные).



Планируемые (контролируемые) результаты освое- ния: код формируе- мой компетенции и индикаторы дости- жения компетенции	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				се- местр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятельная ра- бота, час.		
			Лекции, час. (в т.ч. ПП)	Лабора- торные занятия, час. (в т.ч. ПП)	Практи- ческие, семи- нарские, занятия, час. (в т.ч. ПП)			
ПКО-6: ИД-1ПКО6, ИД-2ПКО6, ИД-3ПКО6, ИД-4ПКО6.	Тема 5. Чис- ленные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференци- альных уравне- ний	5.1. Дискретизация непрерывных про- странств, переход к сеточным функциям. Норма сеточных функций. 5.2. Явный и неявный методы Эйлера как простейшие численные методы решения задачи Коши для обыкновенных диффере- нциальных уравнений. Определение нормы сеточной функции по правилу Рунге. 5.3. Понятие о методах Рунге-Кутта чис- ленного решения начальных задач для дифференциальных уравнений.	3		6	8	4	Лекция информа- тивная (в т.ч. в ЭИОС). Проверка конспектов. Тематический се- минар. Тестирова- ние. Место проведения: аудиторные; он- лайн-занятия (ди- станционные).
ПКО-6: ИД-1ПКО6, ИД-2ПКО6, ИД-3ПКО6, ИД-4ПКО6.	Тема 6. Интерполирова- ние и аппроксимиров- ание эксперименталь- ных данных	6.1. Выбор базиса и проблема аппрокси- мирования экспериментальных данных. 6.2. Полиномиальный базис. Построение линейной и квадратической аппроксима- ции, выбор нормы для оценки уклонения. 6.3. Метод наименьших квадратов. Определение коэффициентов полино- миальных аппроксимаций из нормаль- ных систем, вычисление среднеквадра- тического отклонения.	3		8	10	4	Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос. Тематический семи- нар. Защита РГР. Место проведения: аудиторные; он- лайн-занятия (ди- станционные).
		Зачет					4	
		Всего в 4-ом семестре	18 (ПП=1)		38 (ПП=5)	52		



Таблица 5.4 - Распределение разделов и тем дисциплины по видам занятий для заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код форми- руемой компетен- ции и индикато- ры достижения компетенции	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				саме- стр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час		
			Лекции, час. (в т.ч. ПП)	Лабораторные занятия, час. (в т.ч. ПП)	Практические, семинарские, занятия, час. (в т.ч. ПП)			
ПКО-6: ИД-1 _{ПКО6} , ИД-2 _{ПКО6} , ИД-3 _{ПКО6} , ИД-4 _{ПКО6} .	Тема 1. Основы теории погрешностей	1.1.Арифметические аспекты теории погрешностей. Значимые и незначимые цифры приближенного числа. Верные и неверные цифры и критерии их определения. 1.2. Приложения теории рядов. Остаточный член ряда Маклорена. Признак Лейбница сходимости ряда.	1		2	15	2	Лекция с использованием ТСО (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос. Тематический семинар. Тестирование. Место проведения: аудиторные; онлайн-занятия (дистанционные); частично аудиторные.
ПКО-6: ИД-1 _{ПКО6} , ИД-2 _{ПКО6} , ИД-3 _{ПКО6} , ИД-4 _{ПКО6} .	Тема 2. Численные методы анализа математических моделей, описываемых уравнениями с одним неизвестным	2.1. Отделение корней, интервал локализации. для непрерывно-дифференцируемых функций. 2.2. Полисекционные методы как основные теоретические методы	1		1	15	2	Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Тематический семинар. Тестирование. Место проведения: аудиторные;



Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код форми- руемой компетен- ции и индикато- ры достижения компетенции	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				семестр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час		
			Лекции, час. (в т.ч. ПП)	Лабораторные занятия, час. (в т.ч. ПП)	Практические, семинарские, занятия, час. (в т.ч. ПП)			
		доказательства сущес- твования решения фун- кциональных уравне- ний. 2.3 Итерационные ме- тоды решения функ- циональных уравне- ний. Метод Ньютона.						онлайн-занятия (дистанционные); частично ауди- торные.
ПКО-6: ИД-1_{ПКО6}, ИД-2_{ПКО6}, ИД-3_{ПКО6}, ИД-4_{ПКО6}.	Тема 3. Численные методы анализа мате- матических моде- лей, описываемых системами линей- ных алгебраиче- ских уравнений	3.1. Элементарные операции над матри- цами. Приведение ма- триц к диагональному формату с помощью элементарных преоб- разований. Метод Га- усса полного исклю- чения для решения ли- нейных систем. 3.2. Итерационные ме- тоды решения ли- нейных систем. Сис- темы с диагональным преобладанием и их решение методом про-	1		1	15	2	Лекция- конференция (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос Тематический семинар. Защита РГР. Место проведе- ния: аудитор- ные; онлайн- занятия (дистан- ционные); ча- стично аудитор- ные.



Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код форми- руемой компетен- ции и индикато- ры достижения компетенции	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				семестр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час		
			Лекции, час. (в т.ч. ПП)	Лабораторные занятия, час. (в т.ч. ПП)	Практические, семинарские, занятия, час. (в т.ч. ПП)			
		стой итерации. Прак- тическая оценка погрешности метода про- стой итерации.						
ПКО-6: ИД-1 _{ПКО6} , ИД-2 _{ПКО6} , ИД-3 _{ПКО6} , ИД-4 _{ПКО6} .	Тема 4. Численное интегрирование	4.1 Интерполирование непрерывных функций полиномами на части- чных интервалах. За- мена исходной функ- ции кусочно- непрерывной или ку- сочно-гладкой поли- номиальной функцией на конечном интерва- ле. 4.2. Кусочная ли- нейная интерполяция. Методы центральных прямоугольников и трапеций. Оценка погрешности линейных методов по правилу Рунге. 4.3. Кусочная квадра-	1		1	15	2	Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос. Тематический семинар. Тести- рование. Место проведе- ния: аудиторные; онлайн-занятия (дистанционные); частично ауди- торные.



Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код форми- руемой компетен- ции и индикато- ры достижения компетенции	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				семестр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час		
			Лекции, час. (в т.ч. ПП)	Лабораторные занятия, час. (в т.ч. ПП)	Практические, семинарские, занятия, час. (в т.ч. ПП)			
		тическая интерполя- ция. Метод Симпсона вычисления опреде- ленных интегралов и оценка погрешности по правилу Рунге.						
ПКО-6: ИД-1 _{ПКО6} , ИД-2 _{ПКО6} , ИД-3 _{ПКО6} , ИД-4 _{ПКО6} .	Тема 5. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	5.1. Дискретизация не- прерывных про- странств, переход к сеточным функциям. Норма сеточных фун- кций. 5.2. Явный и неявный методы Эйлера как простейшие числен- ные методы решения задачи Коши для обыкновенных диффе- ренциальных уравне- ний. Определение нормы сеточной функ- ции по правилу Рунге. 5.3. Понятие о методах	1		1	15	2	Лекция инфор- мативная (в т.ч. в ЭИОС). Провер- ка конспектов. Тематический семинар. Тести- рование. Место проведе- ния: аудитор- ные; онлайн- занятия (дистан- ционные); ча- стично аудитор- ные.



Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код форми- руемой компетен- ции и индикато- ры достижения компетенции	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				семестр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час		
			Лекции, час. (в т.ч. ПП)	Лабораторные занятия, час. (в т.ч. ПП)	Практические, семинарские, занятия, час. (в т.ч. ПП)			
		Рунге-Кутта численно- го решения начальных задач для дифферен- циальных уравнений.						
ПКО-6: ИД-1_{ПКО6}, ИД-2_{ПКО6}, ИД-3_{ПКО6}, ИД-4_{ПКО6}.	Тема 6. Интерполирование и аппроксимирование экспериментальных данных	6.1. Выбор базиса и проблема аппроксими- рования эксперимен- тальных данных. 6.2. Полиномиальный базис. Построение ли- нейной и квадратиче- ской аппроксимации, выбор нормы для оце- нки уклонения. 6.3. Метод наи- меньших квадратов. Определение коэффи- циентов полиномиаль- ных аппроксимаций из	1		2	15	2	Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос. Тематический семинар. Защита РГР. Место проведе- ния: аудитор- ные; онлайн- занятия (дистан- ционные); ча- стично аудитор- ные.



Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код форми- руемой компетен- ции и индикато- ры достижения компетенции	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				саме- стр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час		
			Лекции, час. (в т.ч. ПП)	Лабораторные занятия, час. (в т.ч. ПП)	Практические, семинарские, занятия, час. (в т.ч. ПП)			
		нормальных систем, вычисление средне- квадратического отк- лонения.						
ПКО-6: ИД-1_{ПКО6}, ИД-2_{ПКО6}, ИД-3_{ПКО6}, ИД-4_{ПКО6}.	Тема 1. Основы теории погрешно- стей	1.1.Арифметические аспекты теории погрешностей. Значимые и незначимые цифры приближенного числа. Верные и неверные цифры и критерии их определения. 1.2. Приложения тео- рии рядов. Остаточный член ряда Маклорена. Признак Лейбница сходимости ряда.	1		2	15	2	Лекция с ис- пользованием ТСО (в т.ч. в ЭИОС). Устный опрос. Тематический семинар. Тести- рование. Место проведе- ния: аудитор- ные; онлайн- занятия (дистан- ционные); ча- стично аудитор- ные.
ПКО-6: ИД-1_{ПКО6}, ИД-2_{ПКО6}, ИД-3_{ПКО6}, ИД-4_{ПКО6}.	Тема 2. Численные методы анализа ма- тематических моде- лей, описываемых уравнениями с од-	2.1. Отделение корней, интервал локализации. для непрерывно- дифференцируемых функций.	1		1	15	2	Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Тематический семинар. Тести-



Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код форми- руемой компетен- ции и индикато- ры достижения компетенции	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание раздела, темы	Виды учебной работы				саме- стр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятель- ная работа, час		
			Лекции, час. (в т.ч. ПП)	Лабораторные занятия, час. (в т.ч. ПП)	Практические, семинарские, занятия, час. (в т.ч. ПП)			
	ним неизвестным	2.2. Полисекционные методы как основные теоретические методы доказательства сущес- твования решения фу- нкциональных уравне- ний. 2.3 Итерационные ме- тоды решения функ- циональных уравне- ний. Метод Ньютона.						рование. Место проведе- ния: аудиторные; онлайн-занятия (дистанционные); частично ауди- торные.
		Зачет					4	
		Всего в 4-ом семестре	6		8 (ПП=2)	90		



6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы по дисциплине (модулю) являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой (Приложение ФОС).

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Порядок изучения дисциплины, следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине (Приложение ФОС)).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине (модулю), обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине (Приложение ФОС)).

7.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля), образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;



- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации может быть выставлена оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует до порогового уровня.



7.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (модуля). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

7.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

7.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 8.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной систе-



ме (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине (модулю)

8.1 Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/ магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Аудитория 125 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:

Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся. Трибуна для выступлений, проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Ноутбук ASUS. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), Консультант Плюс, Гарант.

Аудитория 126 для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:

Рабочее место заведующего лабораторией, рабочее место преподавателя, рабочее место лаборанта, рабочие места обучающихся. Компьютер - 11 шт., плоттер – 1 шт., принтер А3 – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), CorelDRAW, MapInfo. Стенды образовательные.

Аудитория 128 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:

Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся. Переносное демонстрационное оборудование: Мультимедийный проектор. Ноутбук ASUS X553M.



Аудитория 133а для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:

Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся. Трибуна для выступлений, проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Ноутбук ASUS. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), Консультант Плюс, Гарант.

Стенды образовательные:

- Современные технологии цифрового кадастрового картографирования
- Географические информационные системы в тематической картографии
- Формирование баз данных.

Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети «Интернет» и доступ (в том числе и удаленный) в электронную информационно-образовательную среду университета:

Аудитория 10-1 (Читальный зал). Рабочие места студентов. Компьютеры 12 шт. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО). Доступна вся учебная и методическая литература, включая доступ к ЭБС.

Аудитории 204-207, 209, 211 (компьютерные классы)

Рабочие места обучающихся. Проекционная панель LG 43UK6390PLG – 1 шт., стационарный компьютер – 9 шт. Моноблок – 1 шт. Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), Консультант Плюс, Гарант, Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), Autodesk Education 2019 (Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit Architect, Autodesk Civil 3D, Autodesk 3ds MAX – академические лицензии), GRAPHISOFT (ArchiCad 24 Russian, Базовый BIMcloud, MEP Modeler – академические лицензии), Adobe Photoshop, CorelDRAW.

Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы университета;

библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) [http:// eos.guz.ru/](http://eos.guz.ru/) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.



ЭИОС университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;
- - СПС «Консультант плюс»;
- СПС «Гарант».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

– Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science),



основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

– Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

№ п/п	Наименование указаний, пособий	Количество экземпляров
1	Вычислительная математика на смартфонах, коммуникаторах и ноутбуках с использованием программных сред Python. Червяков А.В., Соловьев И.А., Репин А.Ю. СПб: «Лань» 2011	100
2	Прикладная математика. Соловьев И.А. Учебное пособие. Москва, ГУЗ, 2006	150
3	Прикладная математика с применением программной среды Python. Червяков А.В., Соловьев И.А., Репин А.Ю. Учебное пособие, Москва, ГУЗ, 2010	150
4	Лаборатория прикладной математики. Онлайн курс Червякова А.В. на сайте кафедры высшей математики и физики http://fm.cdml.ru	
5	Элементы теории множеств и математической логики. Червяков А.В., Хасанов А.А., Кузнецова Н.А. Учебное пособие, Москва, ГУЗ, 2019, - 46с	150
6	Основы обработки выборочных данных. Червяков А.В., Курочкина К.В., Кузнецова Н.А. Учебно-методическое пособие, Москва, ГУЗ, 2019, - 54с	150

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.economy.gov.ru> — Режим доступа: свободный;

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации — URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный;

– Сайт кафедры высшей математики и физики ГУЗ (Содержит авторские разработки коллектива кафедры в области методик преподавания основных раз-



делов математических и физических дисциплин). [Электронный ресурс]. – URL: <http://fm.cdml.ru> — Режим доступа: свободный;

9. Организация обучения по дисциплине (модулю) для лиц с ограниченными возможностями

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ,
ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ**

№ п	Содержание изменения	Протокол заседания кафедры	Автор рабочей программы дис- циплины, ответ- ственный за вне- сение изменений	Зав. кафедрой
1	Обновление рабочей про- граммы в соответствии с ФГОС ВО 3++	№ _____ от _____ 2021 г.		
2				
3				
4				