

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института
арктических технологий

Федорова О.А.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.О.05.06 Специальные разделы высшей математики
код и наименование дисциплины

Направление подготовки 09.03.01 Информатика
и вычислительная техника
код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль) Программное обеспечение вычислительной
техники и автоматизированных систем
наименование направленности (профиля) образовательной программы

Квалификация выпускника бакалавр
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик цифровых технологий, математики и экономики
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2021

Лист согласования

1 Разработчик
Доцент

кафедры цифровых техно-
логий, математики и эконо-
номики



Кацуба Валентина
Сергеевна

должность

кафедра

подпись

Ф.И.О.

2. РП рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

цифровых технологий, математики и экономики
наименование кафедры

21.06.2021

дата

протокол № 121


подпись

Романовская Ю.В.
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточной аттестации)
1	2	3
Б1.О.05 .06	Специальные разделы высшей математики	<p>Цель дисциплины: формирование компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.</p> <p>Задачи дисциплины: изучение теоретических положений в соответствии с рабочей программой курса и формирование практических навыков и умений использования математического аппарата для решения учебных и прикладных задач.</p> <p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен: <i>знать</i> основные положения теории дифференциальных уравнений (ДУ), основные элементы математического анализа функций комплексной переменной (ТФКП), основы теории вероятностей и элементы математической статистики; <i>уметь</i> решать ДУ и системы ДУ классическими точными методами и методами операционного исчисления; находить решения краевых задач для основных уравнений математической физики методом разделения переменных; решать основные учебные задачи ТФКП; применять вероятностные и статистические методы для решения учебных и практических задач; <i>владеть</i> основными приемами математического моделирования с использованием ДУ, практическими навыками работы на комплексной плоскости и с ФКП, использованием прикладных математических пакетов для решения и численного исследования учебных и практических задач, практическими навыками статистической обработки экспериментальных числовых данных.</p> <p>Содержание разделов дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы ОДУ. 2. Дифференциальные уравнения в частных производных. 3. Элементы теории функций комплексной переменной. 4. Вероятности случайных событий. 5. Случайные величины, законы их распределения и числовые характеристики. 6. Системы случайных величин. Функции от случайных величин. Законы больших чисел. 7. Элементы математической статистики. <p>Реализуемые компетенции: ОПК-1, УК-1. Форма промежуточной аттестации: семестр 4 – зачет с оценкой, семестр 5 – зачет с оценкой.</p>

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника,

(код и наименование направления подготовки /специальности)

утвержденного 19.09.2017. №929,

дата, номер приказа Минобрнауки РФ

учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленности (профилю) «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», 2021 года начала подготовки, утверждённого Ученым советом МГТУ 26.03.2021 г., протокол №8.

2. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины «Специальные разделы высшей математики» является формирование компетенций в соответствии с ФГОС по направлению подготовки бакалавра и учебным планом для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Задачи: изучение теоретических положений в соответствии с рабочей программой курса и формирование практических навыков и умений использования математического аппарата для решения учебных и прикладных задач

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника:

Таблица 1. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ¹
1.	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Компетенция реализуется в части «способен применять естественнонаучные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования» при решении учебных и прикладных задач, относящихся к специальным разделам математики, имеющим значение для изучения дисциплины	ОПК-1.1. Знать теоретические основы и прикладные аспекты в следующих специальных разделах высшей математики (СРВМ): - обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ) и системы ОДУ, - элементы теории дифференциальных уравнений в частных производных (на примере уравнений математической физики), - основные элементы математического анализа функций комплексной переменной (ТФКП), - основные теоретические факты и вероятностные схемы, относящиеся к случайным событиям, одномерным и многомерным случайным величинам,

¹ Для ФГОС ВО 3++

		<p>плин профессиональной подготовки.</p>	<p>функциям от случайных величин;</p> <ul style="list-style-type: none"> - прикладные аспекты основных понятий теории вероятностей к построению элементов математической статистики; - методы обработки экспериментальных числовых данных. <p>ОПК-1.2. Уметь решать учебные практические задачи, относящиеся к указанным СРВМ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нахождение точных решений ОДУ основных типов и систем ОДУ классическими методами, а также операционным методом с использованием преобразования Лапласа; - построение решения краевой задачи для основных уравнений математической физики методом разделения переменных; - составление математических моделей физических и других текстовых задач, получение их решения и его численная реализация, проведение интерпретации и исследования результатов решения; - основные учебные задачи комплексного анализа; - вычисление вероятностей сложных случайных событий в текстовых задачах, грамотно используя соответствующие вероятностные схемы и теоретические расчетные формулы; - выделение в практической ситуации случайных величин, описание для каждой из них закона распределения, вычисление и интерпретация их числовые характеристики; - исследование системы случайных величин с целью выявления между ними корреляционной зависимости и её характера; - нахождение основных числовых характеристик функции случайных аргументов, а также закона распределения монотонной функции, зная закон распределения её аргумента; - обработка одномерной или двумерной выборки и проведение интерпретации результатов. <p>ОПК-1.3. Владеть основными учебными навыками, которые относятся к</p>
--	--	------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>указанным СРВМ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - некоторые приемы математического моделирования с использованием дифференциальных уравнений; - выбор метода решения задачи с учетом границ его применимости и практическая реализация выбранного метода; - практическая работа на комплексной плоскости и с функциями комплексной переменной; - реализация вероятностного подхода при решении проблем, связанных со случайной природой явлений; - приведение практической иллюстрации каждого из основных понятий теоретического курса; - уверенное использование вычислительных средств и прикладных математических пакетов для решения и численного исследования практических заданий.
	<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p>	<p>Компетенция реализуется полностью при изучении теоретических разделов дисциплины и при решении практических заданий, поставленных чаще всего в терминах различных предметных областей.</p>	<p>УК-1.1. Знать приёмы сбора и обработки информации, имеющей отношение к изучаемой дисциплине или к отдельным её частям.</p> <p>УК-1.2. Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - адекватно применять изученные теоретические факты, в частности, основные вероятностные схемы и специальные распределения случайных величин; - использовать основные теоремы из закона больших чисел в объяснениях некоторых вероятностных закономерностей. <p>УК-1.3. Владеть методикой системного подхода для решения поставленных задач, навыками расширения и углубления математических знаний и умений, в том числе в режиме самообразования</p>

4. Структура и содержание учебной дисциплины

Таблица 2 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Вид учебной нагрузки ²	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная			Заочная				
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	4	5										
Аудиторные часы												
Лекции	32	32		64								
Практические работы	32	32		64								
Лабораторные работы	-	-		-								
Часы на самостоятельную и контактную работу												
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта) ³	-	-		-								
Прочая самостоятельная и контактная работа	44	44		88								
Подготовка к промежуточной аттестации ⁴	0	0		0								
Всего часов по дисциплине	108	108		216								

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-	-		0							
Зачет/зачет с оценкой	1	1		2							
Курсовая работа (проект)	-	-		0							
Количество расчетно-графических работ	1	1		2							
Количество контрольных работ	1	1		2							
Количество рефератов	-	-		0							
Количество эссе	-	-		0							

Таблица 3 - Содержание разделов дисциплины, виды работы

² При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

³ Контактная работа при выполнении курсовой работы (проекта)- 2 а.ч. (3 а.ч.) соответственно. Конкретный объем часов на выполнение курсовой работы (проекта) определяет разработчик

⁴ Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения – 36 часов, для экзамена заочной формы обучения – 9 часов, для зачета заочной формы обучения – 4 часа.

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Часть 1												
М1. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ) и системы ОДУ.	10	-	18	16								
М2. Дифференциальные уравнения в частных производных.	10	-	6	16								
М3. Элементы теории функций комплексной переменной.	12	-	8	10								
Итого по части 1:	32	-	32	44								
Часть 2												
М1. Случайные события и их вероятности.	4	-	8	10								
М2. Случайные величины, законы их распределения и числовые характеристики.	10	-	8	12								
М3. Системы случайных величин. Функции от случайных величин. Закон больших чисел.	12	-	10	12								
М4. Элементы математической статистики.	6	-	6	10								
Итого по части 2:	32	-	32	44								
Итого по дисциплине:	64	-	64	88								

Часть 1 (4 семестр очной формы обучения)

Модуль 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ) и системы ОДУ

Дифференциальные уравнения 1 порядка. Определение ДУ, его порядка, общего, частного и особого решений. Начальные условия. Задача Коши. Геометрическая интерпретация решений. Теорема существования и единственности частных решений. Понятие об особых точках. Основные типы дифференциальных уравнений, решаемых в квадратурах (с разделяющимися переменными, однородные, линейные, уравнение Бернулли). Примеры построения математической модели в виде обыкновенного ДУ в задачах геометрии и физического движения.

Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши для ДУ n -го порядка. ДУ второго порядка, допускающие понижение порядка.

Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Определение линейного ДУ n -го порядка. Однородные и неоднородные линейные ДУ (ЛОДУ и ЛНДУ). Уравнения с постоянными коэффициентами. Свойства частных решений, линейно зависимые и линейно неза-

висимые частные решения ЛОДУ. Определитель Вронского и его свойства. Теорема об общем решении ЛОДУ. Нахождение фундаментальной системы частных решений ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Теорема об общем решении ЛНДУ. Решение ЛНДУ с постоянными коэффициентами и с правой частью специального вида (метод неопределенных коэффициентов). Метод вариации произвольных постоянных. Принцип наложения частных решений.

Системы дифференциальных уравнений и их решение методом исключения функций (повышения порядка). Понятие о фазовом пространстве. Интерпретация решения системы двух ДУ на фазовой плоскости. Матричное представление и решение систем линейных ДУ с постоянными коэффициентами. Понятие об устойчивости решений ДУ и систем ДУ.

Операционный метод решения ДУ и систем ДУ. Определение преобразования Лапласа и его основные свойства. Единичная функция Хевисайда и ее изображение. Таблица изображений основных оригиналов. Теорема запаздывания и другие теоремы операционного исчисления. Методы восстановления оригиналов по их изображениям. Понятие свертки. Применение операционного исчисления к решению линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и систем линейных дифференциальных уравнений. Дельта-функция Дирака, ее свойства и изображение по Лапласу. Связь комплексного преобразования Фурье с преобразованием Лапласа.

Модуль 2. Дифференциальные уравнения в частных производных (ДУЧП)

Понятие о дифференциальных уравнениях в частных производных. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка эллиптического, гиперболического и параболического типов. Основные типы уравнений математической физики: уравнение колебаний струны, уравнение теплопроводности, уравнения Лапласа и Пуассона. Начальные и граничные условия. Формулировки краевых задач. Решения краевых задач относительно функций двух переменных методом разделения переменных (метод Фурье), границы применимости метода. Численная реализация решения краевой задачи, интерпретация и исследование результатов решения.

Модуль 3. Элементы теории функций комплексной переменной (ФКП)

Определение функции комплексной переменной, ее геометрическая интерпретация. Понятия однозначной или многозначной функции, однолистной или многолистной функции. Примеры отображений элементов комплексной плоскости. Определения основных функций комплексной переменной (ФКП), их основные свойства, вычисление значений.

Дифференцирование ФКП, определение аналитической функции и её признак (условие Коши-Римана). Геометрический смысл модуля и аргумента аналитической ФКП, понятие о конформном отображении.

Интегралы от ФКП: определение, основные свойства, вычисление. Интегралы от аналитических функций. Теорема Коши. Интегральная формула Коши. Вычисление контурных интегралов.

Ряды в комплексной плоскости. Представление ФКП степенными рядами Тейлора или Лорана. Классификация особых точек ФКП. Понятие о вычетах.

Часть 2 (5 семестр очной формы обучения)

Модуль 1. Случайные события и их вероятности

Испытания и события, алгебра событий. Классическое и статистическое определение вероятности события. Геометрические вероятности. Свойства вероятности, формулы сложения вероятностей. Условная вероятность, формулы умножения вероятностей. Формула полной вероятности и формулы Байеса. Схема независимых повторных испытаний: формула Бернулли и производящая функция, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа, асимптотическая формула Пуассона.

Модуль 2. Случайные величины, законы их распределения и числовые характеристики
 Определение случайной величины, примеры. Формы закона распределения. Функция распределения, ее свойства. Дискретная случайная величина, ряд распределения. Непрерывная случайная величина, плотность распределения, ее свойства. Математическое ожидание, мода, медиана. Начальные и центральные моменты, их связь. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Простейшие свойства математического ожидания и дисперсии. Асимметрия и эксцесс. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона, стационарный пуассоновский поток. Равномерное, показательное и нормальное распределения.

Модуль 3. Системы случайных величин. Функции от случайных величин. Закон больших чисел

Система двух дискретных случайных величин, матрица распределения. Совместная функция распределения: определение и основные свойства. Система двух непрерывных случайных величин, совместная плотность распределения, ее свойства. Независимость и зависимость случайных величин. Условные законы распределения и условные числовые характеристики. Регрессия и линии регрессии. Суть корреляционной зависимости.

Начальные и центральные моменты системы двух случайных величин. Числовые характеристики случайных величин, входящих в систему: ковариация и ее свойства, коэффициент корреляции, его основные свойства и интерпретация значения. Особенности двумерного нормального распределения.

Системы n случайных величин: совместная функция распределения и плотность распределения, условные законы распределения, числовые характеристики, ковариационная матрица, регрессия.

Закон распределения монотонной функции от случайной величины. Вычисление числовых характеристик функции от случайных величин. Теоремы о свойствах математического ожидания и дисперсии.

Понятие о теоремах закона больших чисел. Сходимость по вероятности. Неравенство Чебышева. Центральная предельная теорема, теорема Бернулли, интегральная теорема Муавра-Лапласа.

Модуль 4. Элементы математической статистики

Выборочный метод. Статистический ряд. Интервальный ряд. Гистограмма и полигон частот, эмпирическая функция распределения. Точечные оценки неизвестных параметров распределения, их свойства. Метод моментов. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии. Элементы корреляционного анализа. Прямые линии среднеекватрической регрессии.

Проверка гипотез: функции выборки, критическая область, ошибки первого и второго рода, критерий Пирсона.

Таблица 4. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства ⁵							Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	СР	к/р	РГР	
ОПК-1	+		+		+	+	+	Экспертиза выполнения интерактивных самостоятельных работ с зачетом их результатов в соответствии с балльно-рейтинговой

⁵ Оценочные средства указываются в соответствии с учебным планом

								<p>системой контроля. Результирующие контрольные работы по дифференциальным уравнениям и по теории вероятностей. Рецензирование (в том числе, интерактивное) заданий расчетно-графических работ и защита их решений в аудитории с собеседованием по теории. Коллоквиумы по теоретическим частям дисциплины. Рубежные контроли в форме зачетов с оценкой.</p>
УК-1	+		+		+		+	<p>Оценка работы с дополнительными источниками учебной информации. Оценка качества сбора и обработки (с интерпретацией результатов) экспериментальных числовых данных. Составление и решение текстовых задач с вероятностным содержанием.</p>

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа, РГР – расчетно-графическая работа

Таблица 5. - Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине «Специальные разделы высшей математики» не предусмотрены учебным планом.

Таблица 6. - Перечень практических работ

№ п\п	Названия тем аудиторных практических занятий	Кол-во часов
1 часть		
1.	Решение ДУ I порядка. Задача Коши.	2
2.	Решение ДУ II порядка, допускающих понижение порядка.	2
3.	Примеры решения текстовых задач, для которых математическая модель получается в виде обыкновенного ДУ.	2
4.	Решение линейных ДУ II порядка (метод неопределенных коэффициентов и метод вариации).	4
5.	Решение систем ДУ методом исключения (методом повышения порядка). Решение систем линейных ДУ.	2
6.	Методы восстановления функций-оригиналов по их изображениям по Лапласу.	2
7.	Решение линейных ДУ и систем линейных ДУ операционным методом.	2
8.	Контрольная работа «Обыкновенные ДУ и системы ОДУ».	2
9.	Решение методом Фурье краевых задач для основных уравнений математической физики. Консультирование по выполнению заданий РГР.	6
10.	Определения основных ФКП, вычисление их значений.	2
11.	Признак аналитической ФКП, нахождение её производных. Геомет-	2

	рический смысл модуля и аргумента аналитической ФКП.	
12.	Вычисление интегралов от ФКП.	2
13.	Представления ФКП степенными рядами Тейлора или Лорана.	2
	Общее количество часов по части 1	32
2 часть		
1.	Решение задач на классическое определение вероятности, на геометрические вероятности. Формулы сложения и умножения вероятностей. Формулы полной вероятности, Байеса и Бернулли. Локальная и интегральная теорема Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.	6
2.	Самостоятельная работа «Вероятности случайных событий».	2
3.	Случайные величины. Способы задания, числовые характеристики. Некоторые специальные распределения.	8
4.	Системы случайных величин. Совместная функция распределения и плотность распределения, связь между законом распределения системы случайных величин и законами распределения случайных величин, входящих в систему. Числовые характеристики, зависимость и независимость случайных величин, условные законы распределения. Линии регрессии. Закон распределения монотонной функции случайной величины. Вычисление числовых характеристик функций от случайных величин, применение теорем о свойствах математического ожидания и дисперсии.	10
5.	Контрольная работа по теории вероятностей.	2
6.	Статистическая обработка одномерной и двумерной выборки. Консультирование по решению заданий РГР.	4
	Общее количество часов по части 2	32
	Всего часов контактных практических занятий по дисциплине	64

Перечень тем расчетно-графических работ (РГР)

1. РГР «Моделирование и решение прикладных задач, сводящихся к дифференциальным уравнениям».
2. РГР «Статистическая обработка экспериментальных данных».

5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

Курсовые работы в дисциплине «Специальные разделы высшей математики» учебным планом не предусмотрены.

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины ⁶

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Специальные разделы высшей математики» для студентов направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».
2. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы «Моделирование и решение прикладных задач, сводящихся к дифференциальным уравнениям» для студентов 2-го курса направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

⁶ В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

3. Методические указания к выполнению контрольной работы «Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы ДУ» по дисциплине «Специальные разделы высшей математики» для студентов 2-го курса направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».
 4. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» для студентов 3-го курса направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».
 5. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы «Статистическая обработка экспериментальных данных» для студентов 3-го курса направления подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» очной формы обучения.
 6. Конспекты лекций в электронном виде по модулям дисциплины.
 7. Нулевые варианты с ответами к контрольным работам и к аудиторным самостоятельным работам для студентов очной формы обучения.
 8. Презентации к отдельным лекциям дисциплины.
 9. Компьютерная обучающая и тестирующая программа «Обыкновенные дифференциальные уравнения».
-

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления: учеб. пособие для вузов. В 2 т. Т. 2 / Н. С. Пискунов. - Изд. стер. - Москва: Интеграл-Пресс, 2005, 2001. - 544 с. (аб.75, чз.1).
2. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа для вузов / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. - 9-е изд. - Москва: Физматлит, 2002. - 800 с. (аб.3, чз.1 +предыдущие издания).
3. Шарма, Дж. Н. Уравнения в частных производных для инженеров / Шарма Дж. Н., К. Сингх; пер. с англ. Б. В. Карпова; под ред. А. Г. Кюркчана. - Москва: Техносфера, 2002. - 320 с. (аб.4, нф.4, чз.1).
4. Курс высшей математики. Теория функций комплексной переменной. Лекции и практикум: учеб. пособие / под общ. ред. И. М. Петрушко. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2010. - 363 с. (аб.9, чз.1).
5. Свешников, А. Г. Теория функций комплексной переменной: учеб. для вузов / А. Г. Свешников, А. Н. Тихонов. - 5-е изд. - Москва: Наука: Физматлит, 1999. - 320 с. (аб.44, чз.1).
6. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учеб. пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 2-е изд., стер. - Москва: Высш. шк., 2000. - 480 с.

(аб. 44).

- Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие для бакалавров : [базовый курс] / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 403 с. (аб. 5, чз. 2+предыдущие издания).

Дополнительная литература

- Тихонов, А. Н. Уравнения математической физики: учеб. пособие для вузов / А. Н. Тихонов, А. А. Самарский. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва : МГУ, 1999. - 798 с. (чз.1).
- Бугров, Я. С. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного: учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - 3-е изд., испр. - Москва: Наука, 1989. - 464 с. (аб.9, чз.1).
- Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 ч. Ч. 2 / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. - 6-е изд. - Москва: Оникс: Мир и Образование, 2007, 2006. - 415с. (аб.10, чз. 1+предыдущие издания).
- Вентцель, Е. С. Теория вероятностей: учебник для вузов / Е. С. Вентцель. - 10-е изд., стер. - Москва: Academia, 2005. - 571 с. (аб. 5 + предыдущие издания).
- Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / В. Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - Москва: Юрайт : Высш. образование, 2009. - 478с. (аб. 19, чз. 1+предыдущие издания).
- Вентцель, Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей: учеб. пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 2002. - 448 с. (аб. 50).
- Вентцель, Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учеб. пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 2-е изд., стер. - Москва: Высш. шк., 2000. - 383 с. (аб. 65).
- Письменный, Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д. Т. Письменный. - 5-е изд.; 4-е изд., испр. - Москва: Айрис-Пресс, 2010; 2008. - 287 с. (аб. 175, чз. 2+последующие издания).
- Выгодский, М. Я. Справочник по высшей математике / М. Я. Выгодский. - 13-е изд., стер. - Москва: Физматлит, 1995. - 872 с. (аб.16).

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
<http://biblioclub.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010.
4. Математический пакет PTC MathCAD V14-V15 University Department Perpetual Floating, Service Contract 9A1518564 от 04.12.2009.
5. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.0.4.
6. MathWorks MATLAB 2009/2010.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	104Л Учебная аудитория для проведения учебных занятий 183010 Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 1, помещение (корпус «Л»)	Оснащена оборудованием и техническими средствами обучения: – доска магнитно-маркерная – 3 шт.; – проектор Epson EB-2250U; – моноблок ProOne 440; – экран Lumien Cinema Home. Посадочных мест – 61.
2.	107Л Учебная аудитория для проведения учебных занятий 183010 Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 1, помещение (корпус «Л»)	Оснащена оборудованием и техническими средствами обучения: – доска магнитно-маркерная – 3 шт.; – проектор Epson EB-2250U – 1 шт.; – экран Lumien Cinema Home – 1 шт. Посадочных мест – 119.
3.	111Л Учебная аудитория для проведения учебных занятий 183010 Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 1, помещение (корпус «Л»)	Оснащена оборудованием и техническими средствами обучения: – доска магнитно-маркерная – 3 шт.; – проектор Epson EB-2250U – 1 шт.; – моноблок ProOne 440; – экран Lumien Cinema Home – 1 шт. Посадочных мест – 119
4.	117С Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, для проведения групповых консультаций, для промежуточной аттестации 183010 Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – проектор Toshiba TLP-X2500 – 1 шт.; – проекционный экран – 1 шт.; – переносной ноутбук Aquarius NE405 – 1 шт.4; – передвижная аудиторная доска – 1 шт; – учебные столы – 23 шт.
5.	207С Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, для проведения групповых консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации 183010 Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – проектор Epson H430B – 1 шт.; – проекционный экран – 1 шт.; – аудиторная доска – 1 шт.; – переносной ноутбук Lenovo Z61e – 1 шт.; – учебные столы – 32 шт.
6.	217С Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации 183010 Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – проектор Epson EB-S12 – 1 шт.; – проекционный экран – 1 шт.; – аудиторная доска – 1 шт.; – переносной ноутбук Lenovo B590 – 1 шт.; – учебные столы – 12 шт.
7.	211С Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, для проведения групповых и индивиду-	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:

	манск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	
16.	303 С Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (семинаров, практических занятий, практикумов), выполнения курсовых работ (проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестаций	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: - столы – 16 шт.; - аудиторная доска – 1 шт.; - проектор BENQ MX514 – 1 шт.; - настенный экран ScreenMedia -1 шт.; - переносной ноутбук TOSHIBA Satellite C850-BLK – 1 шт. Посадочных мест – 32
17.	305 С Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (семинаров, практических занятий, практикумов), выполнения курсовых работ (проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестаций	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: - столы – 13 шт.; - аудиторная доска – 1 шт.; - проектор TOSHIBA TLP-X2500– 1 шт.; - настенный экран ScreenMedia – 1 шт.; - переносной ноутбук ASUS K50I – 1 шт.; Посадочных мест – 26
18.	307С Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (семинаров, практических занятий, практикумов), выполнения курсовых работ (проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестаций	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: - столы – 16 шт.; - аудиторная доска – 1 шт.; - проектор TOSHIBA TLP-X2500 – 1 шт.; - настенный экран DINON Manual – 1 шт.; - переносной ноутбук Dell Inspiron 1525 – 1 шт. Посадочных мест – 32
19.	309С Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (семинаров, практических занятий, практикумов), выполнения курсовых работ (проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестаций	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: - столы – 15 шт.; - аудиторная доска – 1 шт.; - проектор TOSHIBA TDP-SP1 - настенный экран PROCOLOR - переносной нетбук Acer Aspire One D255E-N558Qws - телевизор LG JOY MAX Посадочных мест – 30
20.	108С Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования 183010 Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Помещение оснащено специализированной мебелью
21.	311 С Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Помещение укомплектовано специализированной мебелью для хранения
22.	201С Специальное помещение для самостоятельной работы 183010 Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д. 14 (корпус «С»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения: – доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры (Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ) – 7 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

Таблица 8. - Технологические карты текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Специальные разделы высшей математики»

<p align="center">Технологическая карта дисциплины «Специальные разделы высшей математики» (зачет с оценкой) Специальность 09.03.01 «ИВТ», 4 семестр, 2022-2023 уч. год</p>				
Текущий контроль				
Модуль	№	Контрольные точки	Кол-во баллов min-max	Неделя сдачи
I Обыкновенные дифф. уравне- ния и системы ОДУ	1.	КР «Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы ДУ» (выполняется в домашнем режиме).	12 - 16	2 – 7 недели
	2.	Защита КР с собеседованием по теории.	5 - 10	8 неделя
	3.	Экспертиза выполнения заданий КР.	0 - 7	
	4.	Посещение занятий и консультаций, своевременная сдача контрольных точек.	2 - 3	
	Общее количество баллов по модулю I:			19– 36
II Дифференци- ал. уравнения в частных произ- водных	1.	РГР «Моделирование и решение прикладных задач, сводящихся к дифференциальным уравнениям».	12 - 16	8 -13 не- дели
	2.	Консультирование по РГР и качество оформления отчета.	3 - 6	
	3.	Защита РГР с собеседованием по теории.	5 - 10	14 неделя
	4.	Посещение занятий и консультаций, своевременная сдача контрольных точек	2 - 3	
	Общее количество баллов по модулю II:			22 - 35
III Элементы тео- рии функций комплексной переменной	1.	Индивидуальное домашнее задание по теме «Элементы ТФКП».	12 - 16	14-18 не- дели
	2.	Защита ИДЗ с собеседованием по теории.	5 - 10	18 неделя
	3.	Посещение занятий и консультаций, своевременная сдача контрольных точек	2 - 3	
	Общее количество баллов по модулю III:			19 - 29
Общее количество баллов по дисциплине			60-100	Зачетная неделя

Перевод рейтинговых баллов в итоговую оценку:

- 91 – 100 баллов – зачтено «отлично»;
81– 90 баллов – зачтено «хорошо»;
60– 80 баллов – зачтено «удовлетворительно»;
менее 60 баллов – не зачтено.

<p align="center">Технологическая карта дисциплины «Специальные разделы высшей математики», часть 2 (зачет с оценкой) Направление подготовки 09.03.01 «ИВТ», 5 семестр, 2023-2024</p>	
Текущий контроль	

Модуль	№	Контрольные точки	Кол-во баллов min-max	График прохождения
М1 Вероятности событий	1.	Составление и подробное решение шести задач с текстовым содержанием по теме «Вероятности случайных событий» (СР2).	6-8	4-6 неделя
	2.	Самостоятельная работа «Вероятности случайных событий» (СР1).	6-8	5 неделя
	3.	Посещение занятий, работа в аудитории, своевременная сдача контрольных точек.	2-4	
	Всего по модулю 1		14-20	
М2 Случайные величины (СВ)	1.	Составление и подробное решение четырёх задач с текстовым содержанием по теме «Случайные величины» (СР3).	6-8	7-9 нед.
	2.	Коллоквиум по теоретической части модулей 1 и 2.	8-12	9 нед.
	3.	Посещение занятий, работа в аудитории, своевременная сдача контрольных точек.	2-4	в конце модуля
	Всего по модулю 2		16-24	
М3 Системы СВ, функции СВ	1.	Составление и подробное решение двух задач с текстовым содержанием по теме «Системы случайных величин» (СР4).	6-8	13-14 нед.
	2.	Контрольная работа по теории вероятностей.	9-12	13 нед.
	3.	Посещение занятий, работа в аудитории, своевременная сдача контрольных точек.	2-4	в конце модуля
	Всего по модулю 3		17-24	
М4 Элементы математической статистики	1.	Сбор реальных статистических данных для РГР.	0-6	14 нед.
	2.	Выполнение РГР «Статистическая обработка экспериментальных данных».	5-10	14-15 нед.
	3.	Защита РГР, опрос по теории.	6-12	15 нед.
	4.	Посещение занятий, работа в аудитории, своевременная сдача контрольных точек.	2-4	в конце модуля
	Всего по модулю 4		13-32	
Всего по текущему контролю			60-100	
Итоговые баллы по дисциплине			60 -100	

Перевод рейтинговых баллов в итоговую оценку:

91 – 100 баллов – зачтено «отлично»; 81– 90 баллов – зачтено «хорошо»;
60– 80 баллов – зачтено «удовлетворительно»; менее 60 баллов – не зачтено.