

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет  
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Прикладная математика и системный анализ»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

*«Б.1.2.5. Специальные главы по математике»*

направления подготовки

*«13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»*

Профиль *«Энергообеспечение предприятий»*

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 3,4

зачетных единиц –7

часов в неделю –2,4

всего часов – 252

в том числе:

лекции – 42

коллоквиумы –12

практические занятия – 54

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 144

зачет – 3 семестр

экзамен – 4семестр

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цель преподавания дисциплины:** Обеспечить подготовку специалистов, способных выполнять производственно-технологическую, научно-исследовательскую, организационно-управленческую, проектную деятельность с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин, применением методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

**Задачи изучения дисциплины:**

- развитие логического и алгоритмического мышления студентов;
  - овладение студентами методами исследования и решения математических задач;
  - обучение студентов умению самостоятельно расширять свои математические знания и работать со справочной литературой;
  - проводить анализ прикладных задач с математической точки зрения.
- ....

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин блока 1. Для ее освоения студент должен обладать базовыми знаниями математики, полученными в школе и на первом курсе. Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения механики (Б.1.1.13.), технической термодинамики (Б.1.1.14.) и других дисциплин.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей компетенции:

-ОПК-2: студент должен обладать способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

В результате освоения дисциплины студент:

**должен знать:**

основные понятия и методы обыкновенных дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного и операционного исчисления и интегральных преобразований, теории вероятностей и

математической статистики, основные допущения, положенные в основу статистических методов обработки эмпирической информации в объеме, достаточном для изучения естественнонаучных дисциплин на современном научном уровне

**должен уметь:**

применять математические методы для решения практических задач, обрабатывать эмпирическую информацию статистическими методами, пользоваться справочной информацией, самостоятельно осуществлять выбор приемлемого метода решения задач, использовать математический аппарат при изучении естественнонаучных дисциплин

**должен владеть:**

методами решений дифференциальных уравнений и систем, функционального анализа, навыками математической формализации постановок задач, навыками статистической обработки результатов исследований, навыками использования вычислительных средств для моделирования статистического эксперимента

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий**

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме				
				Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>3 семестр</b>								
				108/10	18/5		18/5	72
1	1-18	1	Уравнения математической физики	108/10	18/5		18/5	72
<b>4 семестр</b>								
				144/18	54/10		36/8	72
2		1	Теория функции комплексной переменной	48/6	12/2		12/4	24
3		2	Операционное исчисление	48/6	12/4		12/2	24

4		3	Математическая статистика	48/6	12/4		12/2	24
	Всего			252/28	54/15		54/13	144

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
<b>3 семестр</b>				
1	2	1	Основные понятия теории уравнений с частными производными. Общие сведения об уравнениях с частными производными. Классификация линейных уравнений второго порядка. Приведение их к каноническому виду методом характеристик.	5,11,25
1	2	2	Вывод основных уравнений и постановка задач математической физики. Основные типы уравнений математической физики. Вывод уравнения колебаний струны.	5,11,25
1	2	3	Вывод уравнения теплопроводности. Постановка задач для уравнений математической физики. Корректность постановки задач математической физики..	5,11,25
1	2	4	. Методы решения уравнений математической физики. Метод Фурье (разделения переменных) решения задачи о колебаниях ограниченной струны. Общая схема его применения. Задача Штурма–Лиувилля. Собственные функции и собственные значения.	5,11,25
1	2	5	Метод Даламбера решения задачи Коши для неограниченной струны. Преобразование неоднородных граничных условий в однородные для уравнения теплопроводности.	5,11,25
1	2	6	Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности методом преобразования Фурье.	5,11,25
1	2	7	Уравнение теплопроводности для стационарного случая. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге методом Фурье.	5,11,25
1	2	8	Зачет	
<b>4 семестр</b>				
2	2	1	Функции комплексной переменной. $\varepsilon$ -окрестность точки. Предел последовательности комплексных чисел в точке и в бесконечности. Расширенная комплексная плоскость. Кривые и области в комплексной плоскости. Функции комплексной	3,8,15,16,26

			переменной (ФКП). Геометрическая интерпретация ФКП. Предел и непрерывность функции в точке. Свойства ФКП, имеющих предел в точке. Непрерывность на множестве.	
2	2	2	Основные элементарные ФКП: 1) степенная функция; 2) целая рациональная функция, или многочлен; 3) дробно-рациональная функция, или рациональная дробь; 4) показательная функция, свойства; 5) тригонометрические функции, свойства; 6) гиперболические функции; их связь с тригонометрическими функциями; 7) логарифмическая функция; 8) общая степенная функция; 9) общая показательная функция; 10) обратные тригонометрические функции; 11) обратные гиперболические функции.	3,8,15,16,26
2	2	3	Дифференцирование функций комплексной переменной. Производная ФКП. Условия Коши-Римана. Аналитические функции. Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции. Гармонические функции. Восстановление аналитической функции по ее известной действительной или мнимой части.	3,8,15,16,26
2	2	4	Интегрирование функций комплексной переменной. Интеграл от ФКП и его вычисление. Свойства интеграла от ФКП. Интегральная теорема Коши. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Мореры. Формула Ньютона-Лейбница.	3,8,15,16,26
2	2	5	Интегральная формула Коши для односвязной и многосвязной области. Бесконечная дифференцируемость аналитических функций. Применение интегральной формулы Коши для вычисления контурных интегралов.	3,8,15,16,26
2	2	6	Нули и изолированные особые точки аналитических функций. Нули аналитических функций: определение и классификация. Изолированные особые точки: определение, классификация, связь с нулями. Поведение функции в бесконечно удаленной точке.	3,8,15,16,26
2	2	7	Вычеты и их применение к вычислению интегралов. Вычет аналитической функции в изолированной особой точке. Вычисление вычетов в полюсе и в существенно особой точке. Вычет в бесконечно удаленной точке. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению контурных, определенных и несобственных интегралов.	3,8,15,16,26
3	4	8,9	Преобразование Лапласа. Определение преобразования Лапласа. Оригинал и изображение. Единственность разложения. Изображение функций с измененным масштабом. Линейность изображения (теорема). Теорема смещения.	3,8,15,16,26
3	2	10	Теорема запаздывания. Дифференцирование оригинала и изображения (теоремы). Интегрирование оригинала и изображения (теоремы). Изображение	3,8,15,16,26

			периодического оригинала (теорема). Изображение свертки оригиналов (теорема свертывания). Интеграл Дюамеля. Предельные соотношения.	
3	2	11	. Нахождение оригинала по изображению. Связь преобразований Фурье и Лапласа. Формула обращения преобразования Лапласа (Меллина). Оригиналы для рациональных функций. Формулы разложения.	3,8,15,16,26
3	2	12	Решение дифференциальных уравнений и их систем операционным методом. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение задачи Коши с ненулевыми начальными условиями. Применение формулы Дюамеля к решению дифференциальных уравнений. Решение систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	3,8,15,16,26
4	2	13	Первичная обработка выборок. Генеральная совокупность и выборка. Статистические ряды. Эмпирическая функция распределения.	1,2,7,13,26
4	2	14	Гистограмма и полигон частот. Числовые характеристики выборки: выборочное среднее; выборочная дисперсия; модифицированная дисперсия; выборочное среднее квадратичное отклонение; размах выборки; центральные и начальные моменты; асимметрия, эксцесс, ковариация (положительная, отрицательная).	1,2,7,13,26
4	2	15	Статистические оценки параметров распределения. Понятие оценки. Классификация точечных оценок. Методы нахождения точечных оценок: метод моментов (Пирсона); метод наименьших квадратов. Интервальные оценки.	1,2,7,13,26
4	2	16	Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал. Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности при известной дисперсии. Распределение хи-квадрат. Распределение Стьюдента. Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности при неизвестной дисперсии. Доверительный интервал для дисперсии нормально распределенной генеральной совокупности.	1,2,7,13,26
4	2	17	Статистическая проверка гипотез. Понятие статистической гипотезы. Схема статистической проверки гипотезы. Гипотеза о значении математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности при неизвестной дисперсии. Гипотеза о дисперсии нормально распределенной генеральной	1,2,7,13,26

			совокупности. Критерий согласия хи-квадрат (Пирсона).	
4	2	18	Регрессионный анализ. Понятие многомерной выборки. Регрессия. Линейная регрессия. Построение регрессионной прямой по сгруппированным данным. Линейная корреляция.	1,2,7,13,26

**6. Содержание коллоквиумов.**  
Учебным планом не предусмотрено.

**7. Перечень практических занятий**

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
<b>3 семестр</b>				
1	4	1,2	<b>Уравнения математической физики:</b> классификация уравнений в частных производных, приведение к каноническому виду ([4] № 17.8-17.12).	4
1	2	3	Волновое уравнение колебаний струны. Решение волнового уравнения методом Даламбера ([4] № 17.24-17.28).	4
1	2	4	<b>Уравнения математической физики:</b> волновое уравнение колебаний струны. Решение волнового уравнения методом разделения переменных Фурье ([4] № 17.75-17.79).	4
1	2	5,6	<b>Уравнения математической физики:</b> решение уравнения теплопроводности методом разделения переменных Фурье. Решение уравнения теплопроводности при ненулевых граничных условиях на концах стержня ([4] № 17.82, 17.83, 17.96).	4
1	2	7	<b>Уравнения математической физики:</b> уравнение Лапласа для потенциала стационарного электрического поля. Решение уравнения Лапласа методом конечных разностей.	4
1	2	8	<b>Контрольная работа</b>	

**4 семестр**

2	6	1,2,3	<b>Теория функций комплексного переменного:</b>	4
---	---	-------	---	---

			основные понятия, основные элементарные ФКП ([4] № 7.1.1-7.1.17, 7.1.21-7.1.42). Дифференцирование ФКП, условия Коши-Римана, понятие регулярности ([4] № 7.2.5-7.2.16, 7.2.20-7.2.29). Интеграл по комплексному аргументу и его свойства ([4] № 7.3.1-7.3.3, 7.3.8-7.3.20).	
2	2	4	<b>Теория функций комплексного переменного:</b> теорема Коши, интегральная формула Коши, в том числе и для "n-ой" производной, теорема Коши для многосвязной области ([4] № 7.3.6, 7.3.7, 7.3.38-7.3.48). Ряд Тейлора.	4
2	4	5,6	<b>Теория функций комплексного переменного:</b> ряд Лорана ([4] № 7.4.1-7.4.21). Изолированные особые точки и их классификация ([4] № 7.4.22-7.4.38).	4
2	2	7,8	<b>Теория функций комплексного переменного:</b> понятие вычета, основная теорема о вычетах, вычет относительно полюса ([4] № 7.5.1-7.5.22). Вычисление интегралов с помощью вычетов ([4] № 7.5.23-7.5.26, 7.5.37-7.5.40).	4
3	4	9,10	<b>Операционное исчисление:</b> преобразование Лапласа, понятие изображения и оригинала. Свойства преобразования Лапласа. Таблица оригиналов и изображений ( <b>4:</b> № 8.1.1-8.1.7, 8.1.15-8.1.20, 8.1.22-8.1.41, 8.1.53-8.1.66).	4
3	4	11,12	Теоремы разложения. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и их систем ( <b>4:</b> № 8.2.1-8.2.19, 8.2.60-8.2.64, 8.3.3-8.3.6, 8.3.47, 8.3.49).	4
3	2	13	Контрольная работа	
4	2	14	<b>Математическая статистика:</b> генеральная и выборочная совокупности. Виды выборок. Способы организации выборки. Распределение выборки, вариационный ряд, эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма ([7] № 439-449).	7
4	2	15	<b>Математическая статистика:</b> Точечная оценка (несмещенность, эффективность и состоятельность) ([7] № 450, 451, 454-456). виды оценок (теорема о сумме отклонений, вычисление дисперсии) ([7] № 457-469).	7
4	2	16	<b>Математическая статистика:</b> Интервальные оценки (доверительные вероятность и интервал). Интервальные оценки (нормальное распределение) ([7] № 501-522).	7
4	2	17	<b>Математическая статистика:</b> понятие выравнивания эмпирических распределений. Определение теоретических частот для Пуассоновского распределения. Определение	7



			теоретических частот для нормального распределения ([7] № 471-486).	
4	2	18	<b>Математическая статистика:</b> статистическая проверка гипотез (основные понятия). Критерий согласия Пирсона для нормального распределения ([7] № 635-640).	7

## 8. Перечень лабораторных работ

По данной дисциплине не предусматривается

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Литература
1	2	3	4
1	20	Приведение уравнений в частных производных к каноническому виду.	5
1	50	Решение уравнений математической физики методом Фурье.	5
2	24	Вычисление интегралов с помощью вычетов	16
3	24	Решение дифференциальных уравнений операционным методом.	16
4	24	Проверка статистических гипотез	17

*Виды, график контроля СРС, (по решению кафедры УМКС/УМКН).*

№ темы	Вид СРС	Вид контроля СРС	График контроля (№ недели)
--------	---------	------------------	----------------------------

<b>3 семестр</b>			
1	Работа с печатными источниками, решение типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	8 (промежуточная аттестация), зачет
1	Работа с печатными источниками, решение типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	зачет
<b>4 семестр</b>			
2,3	Работа с печатными источниками, решение типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	8 (промежуточная аттестация), экзамен
4	Работа с печатными источниками, решение типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	Экзамен

### **10. Расчетно-графическая работа**

По данной дисциплине не предусматривается

### **11. Курсовая работа**

По данной дисциплине не предусматривается

### **12. Курсовой проект**

По данной дисциплине не предусматривается

### **13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Формирование общекультурных и профессиональных компетенций по дисциплине производится на практических и лекционных занятиях (75%); закрепление достигается при проведении промежуточной аттестации (10 %) и сдаче экзамена (15 %).

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины Б.1.2.5 «Спецглавы математики» должна сформироваться общепрофессиональная компетенция ОПК-2.

**ОПК-2** –использовать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Для формирования компетенции ОПК-2 необходимы базовые знания фундаментальных разделов физики, информатики, математики.

Формирования данной компетенции параллельно происходит в рамках учебных дисциплин Б.1.2.4 «Теоретическая механика», Б.1.1.13 «Механика».

<b>Карта компетенций дисциплины Б1.2.5. спецглавы математики</b>					
Компетенции		Перечень компоненто в	Технолог ии формиров ания	Форма оценочн ого средств а	Ступени уровней освоения компетенции
Инде кс	Формулировк а				
ОПК -2	способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовность использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p><b>Знать:</b> основные законы естественнонаучных дисциплин</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятностей и математической статистики, уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам</p> <p><b>Владеть:</b> методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной</p>	Лекции, Практические занятия,	Устный ответ Тесты, зачет, экзамен	<p><b>Пороговый (удовлетворительный)</b> <b>Знает</b> основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики. <b>Умеет</b> использовать знания для решения типовых задач профессиональной деятельности. <b>Владеет</b> базовым математическим аппаратом в объеме, необходимом для изучения дисциплин профессионального цикла.</p> <p><b>Продвинутый (хорошо)</b> <b>Знает</b> способы применения методов дифференциального и интегрального исчисления, математической статистики к решению профессиональных задач. <b>Умеет</b> применить</p>

		интерпретации и полученных результатов		<p>подходящие математические методы и средства с учетом поставленной задачи, проанализировать решение, проверить его достоверность и интерпретировать полученный результат.</p> <p><b>Владеет</b> математическим аппаратом и навыками использования методов и средств математического анализа для решения конкретной задачи.</p> <p><b>Высокий (отлично)</b></p> <p><b>Знает</b> способы применения классических и современных методов теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, лежащих в основе построения математических моделей; методы критического анализа данных; возможности применения методов математического анализа для решения прикладных задач.</p> <p><b>Умеет</b> применить подходящие математические методы и средства с учетом поставленной задачи, проанализировать решение, проверить его достоверность и интерпретировать полученный результат применительно к</p>
--	--	--	--	---

					<p>реальным процессам, требующим для своего решения различных подходов, размышлений, обобщений и интуиции.</p> <p><b>Владеет</b> математическим аппаратом и высокими навыками использования методов и средств математического анализа для решения поставленной задачи; способностью различения между фактами и следствием; математическими размышлениями, требующими обобщения и интуиции, зачастую, выходящими за рамки стандартов.</p>
--	--	--	--	--	--

Для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины Б.1.2.5 «Спецглавы математики» проводится промежуточная аттестация в виде экзамена и зачета (3,4 семестры).

### Вопросы для зачета 3 семестр

1. Какие уравнения называют уравнениями математической физики? Какие физические явления они описывают? Какова их связь с дифференциальными уравнениями в частных производных (УЧП)? Что называют УЧП? Что называют решением УЧП? Методы классификации УЧП (порядок; число переменных; линейность); примеры. Для чего нужна классификация? Отличие УЧП от обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).

2. Дайте определение линейного УЧП второго порядка с двумя независимыми переменными. Дайте понятие однородного и неоднородного

УЧП; с постоянными и с переменными коэффициентами. Что называют квадратичной формой, соответствующей линейному УЧП, и матрицей этой квадратичной формы? Как классифицируют линейные УЧП второго порядка в зависимости от собственных значений матрицы квадратичной формы (3 типа)? Какие физические процессы описывает каждый тип уравнений? Как может измениться тип уравнения в случае переменных коэффициентов? Запишите канонический вид для каждого типа уравнений.

3. Что называют дифференциальным уравнением характеристик линейного УЧП второго порядка? Что называют характеристической линией (характеристикой) этого уравнения? Сформулируйте и докажите теорему о нахождении характеристик линейного УЧП второго порядка. Сколько семейств характеристик имеет каждый тип уравнений? Изложите алгоритм приведения линейного УЧП второго порядка к каноническому виду методом характеристик.

4. Запишите основные типы уравнений математической физики (3 типа). Выведите уравнение колебаний струны.

5. Запишите основные типы уравнений математической физики (3 типа). Выведите уравнение теплопроводности.

6. Как ставятся задачи для уравнений математической физики (колебаний струны и теплопроводности): граничные условия; начальные условия; задача Коши для бесконечной струны или пространства. Типы краевых задач математической физики: задача Дирихле; задача Неймана; смешанная краевая задача.

7. Изложите метод Даламбера нахождения решения задачи Коши о колебаниях бесконечной струны. Каков физический смысл общего решения волнового уравнения?

8. Изложите метод Фурье разделения переменных нахождения решения краевой задачи о колебаниях струны, закрепленной на концах (условия применимости метода Фурье; задача Штурма – Лиувилля; собственные значения и собственные функции задачи Штурма – Лиувилля; физический смысл общего решения).

9. Выведите уравнение распространения тепла в бесконечном стержне методом преобразования Фурье (задача Коши для уравнения теплопроводности). Как называют найденное решение? Сделайте анализ полученного результата.

10. Преобразование неоднородных граничных условий в однородные для уравнения теплопроводности. Уравнение теплопроводности для стационарного случая (уравнение Лапласа). Преобразование уравнения Лапласа для плоского случая к полярным координатам.

11. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге методом Фурье: постановка задачи; получение решения в виде ряда.

12. Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в круге методом Фурье: постановка задачи; преобразование решения в виде ряда в решение в виде интеграла Пуассона; ядро Пуассона. Физическая интерпретация решения поставленной задачи.

## Вопросы для экзамена

### 4 семестр

1. Дайте понятие функции комплексной переменной (ФКП). Какая функция называется однозначной; многозначной? Что называется действительной и мнимой частью функции комплексной переменной? Дайте геометрическую интерпретацию однозначной функции комплексной переменной. Что такое риманова поверхность?

2. Что называется окрестностью точки данного множества комплексной плоскости? Дайте определение предела функции комплексной переменной в точке. Сформулируйте свойства ФКП, имеющей в точке предел. Какая ФКП называется непрерывной в точке; на множестве?

3. Дайте понятие элементарной функции комплексной переменной. Рассмотрите следующие элементарные ФКП: 1) степенная функция, ее свойства; 2) целая рациональная функция (многочлен), ее свойства; 3) дробно-рациональная функция (рациональная дробь), ее свойства; 4) показательная функция, ее свойства.

4. Дайте понятие элементарной функции комплексной переменной. Рассмотрите следующие элементарные ФКП: 5) тригонометрические функции и их свойства; 6) гиперболические функции и их свойства; 7) логарифмическая функция, ее свойства.

5. Дайте понятие элементарной функции комплексной переменной. Рассмотрите следующие элементарные ФКП: 8) общая степенная функция, ее свойства; 9) общая показательная функция, ее свойства; 10) обратные тригонометрические функции, их свойства (получите выражение для функции  $w = \text{Arcsin } z$ ); 11) обратные гиперболические функции.

6. Дайте определение производной ФКП в точке. Дайте понятие дифференцируемости ФКП в точке и в области. Сформулируйте необходимое и достаточное условие дифференцируемости ФКП. Как связаны между собой дифференцируемость ФКП в точке и ее непрерывность в этой точке?

7. Сформулируйте и докажите теорему о необходимых и достаточных условиях дифференцируемости ФКП в терминах действительных функций (условиях Коши-Римана). Дайте определение ФКП, аналитической в данной точке. Какая ФКП называется аналитической в области? Дайте понятие правильной и особой точки ФКП. Как находится производная аналитической функции?

8. Установите геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической ФКП. Какое отображение называется конформным?

9. Какая функция называется гармонической в области? Какие функции являются сопряженными гармоническими функциями? Как восстановить аналитическую в односвязной области функцию по известной

ее действительной или мнимой части? Сформулируйте и докажите соответствующую теорему.

10. Что такое интеграл от ФКП? Сформулируйте достаточный признак существования такого интеграла. Получите формулы для вычисления интеграла от ФКП через криволинейные интегралы от действительной и мнимой части. Как вычисляется интеграл от ФКП, если гладкая кривая задана уравнением  $z=z(t)=x(t)+iy(t)$ ,  $t \in [\alpha, \beta]$ ? Сформулируйте основные свойства интеграла от ФКП.

11. Сформулируйте и докажите теорему Коши для односвязной области и следствие из нее (теорему Коши для многосвязной области). Что такое интеграл с переменным верхним пределом от ФКП? Как формулируется теорема, обратная теореме Коши (теорема Мореры)? Что такое первообразная и неопределенный интеграл от ФКП? Как вычисляются неопределенный и определенный интегралы от аналитических функций?

12. Докажите равенство  $\int_{-\infty+ib}^{+\infty+ib} e^{-z^2} dz = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx$ , где интеграл в левой части вычисляется вдоль бесконечной прямой  $y=b$ .

13. Выведите интегральную формулу Коши для односвязной области. Каков смысл этой формулы? Запишите интегральную формулу Коши для многосвязной области. Для чего она применяется?

14. Выведите формулу для вычисления во внутренней точке односвязной области производной  $n$ -го порядка аналитической функции. Для чего применяется эта формула? Докажите бесконечную дифференцируемость аналитических функций. Что она означает?

15. Что называется комплексным степенным рядом по степеням  $(z-a)$ ? по степеням  $z$ ? Сформулируйте теорему Абеля для комплексных степенных рядов и проведите ее анализ. Что называется радиусом сходимости степенного ряда? кругом сходимости этого ряда? Приведите формулы для определения радиуса сходимости. Сформулируйте теорему о почленном интегрировании и дифференцировании степенного ряда. Сформулируйте и докажите теорему о разложении аналитической функции в ряд Тейлора.

16. Дайте понятие ряда Лорана. Сформулируйте и докажите теорему о разложимости аналитической функции в ряд Лорана. Что называется правильной (регулярной) частью ряда Лорана? Что называется его главной частью? Каким образом на практике получают коэффициенты ряда Лорана? Сформулируйте теорему о единственности разложения аналитической функции в ряд Лорана.

17. Что такое нуль аналитической функции? Что называется нулем порядка  $k$  такой функции? Что называется простым нулем? Сформулируйте необходимое и достаточное условие того, чтобы точка  $z=a$  была нулем порядка  $k$  аналитической функции. Какие нули называются изолированными? Сформулируйте и докажите теорему об изолированности нулей аналитической функции. Дайте определение и классификацию особых точек аналитической функции. Какая связь между нулями и полюсами



порядка  $k$  аналитических функций? Как определяется тип особой точки  $z=a$  в случае, когда она является нулем числителя и знаменателя?

18. Дайте определение вычета аналитической функции относительно изолированной особой точки. Чему равен вычет функции в устранимой особой точке? Поясните свое утверждение. Выведите формулы для вычисления вычетов в простом полюсе и полюсе порядка  $k$ . Как найти вычет аналитической функции в существенно особой точке? Сформулируйте и докажите основную теорему Коши о вычетах.

19. Какую роль играют особые точки и вычеты аналитических функций в комплексном анализе? Приложения теории вычетов к вычислению интегралов: 1) вычисление контурных интегралов; 2) вычисление интегралов вида  $\int_0^{2\pi} R(\sin t, \cos t) dt$ ; 3) вычисление интегралов вида  $\int_{-\infty}^{+\infty} R(x) dx$ , где  $R(x)$  – рациональная функция. Сформулируйте и докажите соответствующую теорему.

20. Какую роль играют особые точки и вычеты аналитических функций в комплексном анализе? Приложения теории вычетов к вычислению интегралов: 4) вычисление интегралов вида:  $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)e^{i\lambda x} dx$ ;  $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \cos \lambda x dx$ ;  $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) \sin \lambda x dx$ ;  $\lambda > 0$ ,  $\lambda \in \mathbb{R}$ . Сформулируйте лемму Жордана и ее частные случаи.

Выведите формулы для вычисления интегралов вида:  $\int_0^{+\infty} f(x) \cos \lambda x dx$ ;  
 $\int_0^{+\infty} f(x) \sin \lambda x dx$ .

21. Дайте определение преобразования Лапласа. Что называется изображением и оригиналом? Каким условиям должны удовлетворять функции-оригиналы? Что такое показатель роста функции? Сформулируйте теорему об аналитичности изображения и следствие из нее. Всякая ли функция  $F(p)$  может служить изображением оригинала? Дайте определение единичной функции Хевисайда и найдите ее изображение. Найдите изображение оригиналов: а)  $f(t)=e^{\alpha t}$ ; б)  $f(t)=t$ ; в)  $f(t)=t^n$ .

22. Сформулируйте свойство линейности изображения и найдите изображения оригиналов: а)  $\sin \beta t$ ,  $\beta > 0$ ; б)  $\cos \beta t$ ; в)  $\operatorname{sh} \beta t$ ,  $\beta > 0$ ; г)  $\operatorname{ch} \beta t$ . Сформулируйте свойство подобия. Сформулируйте свойство смещения и найдите изображения оригиналов: а)  $e^{\alpha t} \sin \beta t$ ; б)  $e^{\alpha t} \cos \beta t$ ; в)  $e^{\alpha t} t^n$ . Сформулируйте свойства запаздывания и опережения. Найдите изображение оригинала  $\sin(t-\pi/2)$ ,  $t > \pi/2$ . В каких случаях удобно использовать свойство запаздывания?

23. Сформулируйте свойство о дифференцировании оригинала и следствие из него. Найдите изображение дифференциального выражения  $f''(t)+2f'(t)+f(t)$ , если  $f(0)=1$ ,  $f'(0)=2$ ,  $f(t)=\mathbf{L}^{-1}\{F(p)\}$ . Сформулируйте свойство о дифференцировании изображения и следствие из него. Найдите изображение

функции  $f(t)=t^2 \sin t$ . Сформулируйте свойство об интегрировании оригинала. Найдите оригинал  $f(t)$  по его изображению  $F(p)=1/[p(p-1)]$ . Сформулируйте свойство об интегрировании изображения. Найдите изображение оригинала  $f(t)=\sin \beta t/t$ .

24. Сформулируйте свойство об изображении периодического оригинала. Что называется сверткой двух оригиналов  $f_1(t)$  и  $f_2(t)$ ? Какими свойствами обладает свертка? Сформулируйте теорему Бореля о свертке и запишите формулу умножения изображений. Найдите оригинал  $f(t)$  по его изображению  $F(p)=p/(p^2+1)^2$ . Запишите интеграл Дюамеля и формулы Дюамеля. Найдите оригинал  $f(t)$  по изображению  $F(p)=p^2/(p^2+1)^2$ . Сформулируйте теорему о предельных соотношениях в операционном исчислении.

25. Сформулируйте теорему обращения преобразования Лапласа. Запишите интеграл (формулу) Меллина. Как можно вычислить интеграл Меллина, если изображение  $F(p)$  удовлетворяет условиям леммы Жордана? Сформулируйте вторую теорему разложения. Запишите основную формулу разложения. Приведите другие формулы разложения. Как еще на практике находят оригиналы для изображений, являющихся рациональными дробями?

26. Изложите операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Приведите пример (задание у преподавателя). Как решить задачу Коши с ненулевыми начальными условиями?

27. Что изучает математическая статистика? Что называют: генеральной совокупностью; элементами генеральной совокупности? Какая основная задача математической статистики? Что называют: выборкой; объемом выборки? Какую выборку называют репрезентативной (представительной)? Что называют: выборкой с возвращением; без возвращения? В каком случае получают более представительную выборку? Что называют вариантом случайной величины? Что называют статистическим рядом несгруппированных данных? Что называют вариационным рядом? Что такое относительная частота наблюдений случайной величины? Что называют статистическим рядом сгруппированных данных? Что называют эмпирической функцией распределения? Каковы ее свойства? Как выглядит ее график? Что называют: гистограммой частот и гистограммой относительных частот; полигоном частот и полигоном относительных частот? Как они строятся?

28. Приведите формулы для нахождения числовых характеристик выборки: выборочного среднего; выборочной дисперсии; модифицированной дисперсии; выборочного среднего квадратичного отклонения; размаха выборки. Сформулируйте и докажите свойства выборочного среднего и дисперсии (2 теоремы и следствие).

29. Что такое оценка неизвестного параметра распределения? В чем она заключается? Что называют статистикой? Какие существуют виды оценок? Приведите классификацию точечных оценок: несмещенность; смещенность; эффективность; асимптотическая эффективность; состоятельность.

Покажите, что выборочное среднее и модифицированная выборочная дисперсия являются соответственно несмещенными оценками математического ожидания и дисперсии генеральной совокупности. Приведите примеры других типов оценок.

30. Приведите классификацию точечных оценок: несмещенность; смещенность; эффективность; асимптотическая эффективность; состоятельность. Изложите метод моментов (Пирсона) и метод наименьших квадратов нахождения точечных оценок.

31. Что называют интервальным оцениванием? Что такое доверительный интервал? Что называют: коэффициентом доверия (уровнем значимости); доверительной вероятностью (надежностью); доверительными границами? Выведите формулу для вероятности попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал. Как найти доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности при известной дисперсии?

32. Что называют  $\chi^2$  (хи-квадрат) – распределением (распределением Пирсона) с  $n$  степенями свободы? Найдите выражения для математического ожидания и дисперсии распределения  $\chi^2$ . Дайте понятие  $p$  – квантили случайной величины  $X$ . Как обозначается  $p$  – квантиль  $\chi^2$  – распределения? Приведите кривые Пирсона для различных значений параметра  $n$ . Что называют распределением Стьюдента ( $t$ –распределением Стьюдента) с  $n$  степенями свободы? Как выглядят кривые Стьюдента для различных значений  $n$ ? Приведите выражения для математического ожидания и дисперсии распределения Стьюдента. Как обозначается  $p$  – квантиль  $t$  – распределения? Как связаны плотности вероятностей распределения Стьюдента и нормального распределения?

33. Как найти доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности при неизвестной дисперсии? Как найти доверительный интервал для дисперсии нормально распределенной генеральной совокупности?

34. Дайте определение статистической гипотезы. Что называют: нулевой (основной) гипотезой; альтернативной гипотезой? Какая гипотеза называется: простой; сложной? Приведите примеры. Что называют статистической проверкой нулевой гипотезы? Какие ошибки можно допустить, принимая или отвергая нулевую гипотезу? Приведите пример из радиолокации. Приведите таблицу для ошибок первого и второго рода. Что называют: критерием  $K$ ; статистикой  $Z$  критерия  $K$ ? Что обычно выбирают в качестве статистики критерия при проверке нулевой гипотезы? На чем основывается статистическая проверка гипотез? Что называют: критерием значимости; критической областью; областью принятия гипотезы; критическими точками? Как определяют критическую область статистики? Какой вид может иметь альтернативная гипотеза и соответствующая ей критическая область? Как определяют граничные точки критических областей?

35. Приведите схему статистической проверки гипотезы. Как следует интерпретировать результаты проверки статистической гипотезы? Проверьте гипотезу о значении математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности при неизвестной дисперсии. Проверьте гипотезу о дисперсии нормально распределенной генеральной совокупности.

36. Что называют критерием согласия? Какие критерии согласия вам известны? В чем преимущество критерия согласия  $\chi^2$  (Пирсона)? Приведите схему проверки нулевой гипотезы при помощи критерия согласия Пирсона.

37. Что называют многомерной выборкой? В чем заключается смысл обработки многомерной выборки? Как могут быть связаны две случайные величины? Какую зависимость между случайными величинами называют: статистической (стохастической); корреляционной? Что называют регрессией? Как определяется зависимость между случайными величинами при регрессионной связи? Приведите пример регрессионной связи. На чем основано изучение регрессии? Как определяется регрессия величины  $Y$  на  $X$  ( $X$  на  $Y$ )? Что называют: функциями регрессии; уравнениями регрессии; линиями регрессии? Чем измеряется точность, с которой уравнение регрессии  $Y$  на  $X$  отражает изменение  $Y$  в среднем при изменении  $X$ ? Каким свойством обладают линии регрессии? Для чего используют это свойство?

38. Что называют регрессионной прямой  $Y$  на  $X$  ( $X$  на  $Y$ )? Изложите определение уравнения прямой регрессии методом наименьших квадратов. Что называют корреляционной таблицей? Как она выглядит? Как строится регрессионная прямая по корреляционной таблице?

39. Что называют регрессионной прямой  $Y$  на  $X$  ( $X$  на  $Y$ )? Изложите метод определения уравнения регрессионной прямой с помощью коэффициента линейной корреляции. В каком случае используют нелинейную функцию для определения регрессионной связи между случайными величинами?

### Тестовые задания по дисциплине

.....

#### 3 семестр

1. Частные производные  $U'_x$  и  $U'_y$  функции  $U = \cos(x^2 - y^2)$  равны

$U'_x = -2x \sin(x^2 - y^2), U'_y = 2y \sin(x^2 - y^2)$

$U'_x = 2x \sin(x^2 - y^2), U'_y = -2y \sin(x^2 - y^2)$

$U'_x = -2y \sin(x^2 - y^2), U'_y = 2x \sin(x^2 - y^2)$

$U'_x = x^2 \sin(x^2 - y^2), U'_y = y^2 \sin(x^2 - y^2)$

2. Вычислить значение частной производной по  $y$  от функции в точке  $(1;1)$

$z = \ln(x^2 + y^2)$

1

- 2
- 3
- 4

3. Найти экстремумы функции  $z = 14x^3 + 27xy^2 - 69x - 54y$

- $z_{\min}(0,0) = 0$
- Экстремума нет
- $z_{\max}(-1,-1) = 82$
- $z_{\min}(1,1) = -82$      $z_{\max}(-1,-1) = 82$

#### 4 семестр

1. В первой урне 4 белых и 6 черных шаров. Во второй урне 1 белый и 9 черных шаров. Из наудачу взятой урны вынули 1 шар. Тогда вероятность того, что этот шар окажется белым, равна...

- 0,25,     0,5,     0,15,     0,3.

2. Два стрелка производят по одному выстрелу. Вероятности попадания в цель для первого и второго стрелков равны 0,7 и 0,6 соответственно. Тогда вероятность того, что цель будет поражена одной пулей, равна...

- 0,46
- 0,42
- 0,54
- 0,13

3. В урне  $a$  белых и  $b$  черных шаров. Из урны вынимают два шара. По теореме умножения вероятностей вероятность того, что оба шара белые, равна

$\frac{a}{a+b} \cdot \frac{a-1}{a+b}$

$\frac{b}{a+b} \cdot \frac{b}{a+b}$

$\frac{a}{a+b} + \frac{a-1}{a+b}$

$\frac{a}{a+b} \cdot \frac{a-1}{a+b-1}$

4. В результате многолетних наблюдений установлено, что вероятность выпадения дождя 1 октября в г. Хабаровске равна  $1/7$ . Наивероятнейшее число  $m_0$  дождливых дней 1 октября за 40 лет лежит в пределах

$0 \leq m_0 \leq 40$

$0 \leq m_0 \leq \frac{41}{7}$

$\frac{34}{7} \leq m_0 \leq 40$

$\frac{34}{7} \leq m_0 \leq \frac{41}{7}$

5. . Вычислить математическое ожидание дискретной случайной величины  $X$ , для которой:

$P\{X=4\}=0.25,$

$P\{X=5\}=0.60,$

$P\{X=10\}=0.10,$

$P\{X=20\}=0.05.$

*Правильные варианты ответа: 6;*

6. .Дискр. случайной величины задана законом распределения:

x	1	2
p	0,6	0,4

Найти  $D(x)$ .

0,4,  0,24,  0,28,  0,36.

7. .На полке лежат 6 маркированных и 3 немаркированных конверта. Наудачу берут 2 конверта. Вероятность того, что оба конверта маркированные, равна...

6/9,  2/9,  5/12,  5/9.

8. .Дискретная случайная величина задана рядом распределения вероятностей:

X	-1	2	4
P	0.1	a	b

Тогда ее математическое ожидание равно 3.3 если .....

a=0,1; b=0,9

a=0,8; b=0,1

a=0,2; b=0,7

a=0,1; b=0,8

9. Случайная величина  $x$  задана плотностью распределения  $f(x)=2x$  в интервале  $(0;1)$ . Вне этого интервала  $f(x)=0$ . Найти математическое ожидание величины  $x$ .

2/3,  3/4,  4/5,  5/6.

10..Если график функции распределения случайной величины  $X$  имеет вид

то  $D(2X+3)$  равно .....

0

- 16/3
- 8/3
- 4/3

11..Если случайная величина  $X$  задана плотностью распределения  $f(x) = \frac{1}{3\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-2)^2}{18}}$ , то  $D(2X+1)$  равно ....

- 36,  9,  18,  4.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине Б.1.2.5 «Спецглавы математики» включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы и сдачу зачета и экзамена (3 и 4 семестры).

**Практические работы** считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятия отчета, включающего тему работы, ход решения практических заданий и защите практического занятия – ответе на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

**Самостоятельная работа** считается успешно выполненной в случае предоставления письменного отчета по каждой теме. Темы соответствуют пункту 9 рабочей программы. Отчет должен включать в себя тему работы, ход решения практических заданий и защиту – ответ на вопросы по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено / не зачтено». «Зачтено» за каждую тему самостоятельной работы ставится в случае, если она полностью правильно выполнена, при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не зачтено» ставится в случае, если работа решена неправильно, тогда она возвращается студенту на доработку и затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

В конце 3 и 4 семестров студенты сдают зачет и экзамен по дисциплине Б.2.2.2 «Спецглавы математики»

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении всех отчетов по всем практическим работам и защите всех занятий;
- сдачи всех отчетов по всем темам самостоятельной работы и их защите;
- активном участии при проведении коллоквиумов.

Экзамен сдается в виде теста, который формируется из вопросов, входящих в базу данных тест-конструктора AST. Тест содержит 20 вопросов по всем темам, изучаемым в течение семестра. На выполнение теста

обучающемуся дается 40 минут. Оценивание результатов выполнения теста проводится по 5-балльной шкале. Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится при правильном ответе на 0-7 вопросов (0%-35%); оценка «3» (удовлетворительно) – при правильном ответе на 8-13 вопросов (40%-65%); оценка «4» (хорошо) – при правильном ответе на 14-18 вопросов (70%-90%) и оценка «5» (отлично) – при правильном ответе на 19-20 вопросов (95%-100%). При получении студентом по результатам теста положительных оценок «3» (удовлетворительно) и «4» (хорошо), он имеет право попытаться повысить оценку. Повышение оценки происходит устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Экзаменационные вопросы». Окончательное оценивание проводится по 5-балльной шкале.

Оценка «5» (отлично) ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретических положений практического материала.

Оценка «4» (хорошо) на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе,
- умении оперировать специальными терминами,
- использовании в ответе дополнительного материала,
- иллюстрировании теоретических положений практического материала,  
но в ответе:
  - имеются негрубые ошибки или неточности;
  - возможны затруднения в использовании практического материала;
  - делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнание;
- ответе с одной грубой ошибкой;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

## **14. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные



методы обучения (с использованием компьютерных технологий при выполнении текущих и индивидуальных заданий, в процессе тестирования).

При проведении лекционных занятий по дисциплине преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20%.

Тема занятия	Вид занятия	Интерактивная форма
<b>3 семестр</b>		
Частные производные и их геометрический смысл. Частные производные и дифференциалы высших порядков функции двух переменных. Производные функции двух переменных, заданной неявно.	практическое	мастер-класс
Линейное однородное и неоднородное дифференциальное уравнение 2 порядка с постоянными коэффициентами.	практическое	мастер-класс
Уравнение Лапласа для потенциала стационарного электрического поля. Решение уравнения Лапласа методом конечных разностей.	лекция	метод проектов
<b>4 семестр</b>		
Комплексные числа: виды, свойства, изображение и формы записи. Алгебраические действия с комплексными числами.	лекция	метод проектов
Ряд Лорана. Изолированные особые точки и их классификация.	лекция	метод проектов
Теоремы разложения. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и их систем	практическое	мастер класс
Генеральная и выборочная совокупности. Виды выборок. Способы организации выборки. Распределение выборки, вариационный ряд, эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Точечная оценка (несмещенность, эффективность и состоятельность).	практическое	мастер класс
Статистическая проверка гипотез (основные понятия). Критерий согласия Пирсона для нормального	лекция	метод проектов

распределения.		
Функциональные, статистические и корреляционные зависимости. Линейная регрессия и её основное свойство. Выборочное уравнение линейной регрессии. Корреляционная таблица и выборочный коэффициент корреляции. Понятие о корреляционном отношении и его свойства	лекция	метод проектов

## 15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1. Основные издания

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие / В. Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - М. : Высшее образование, (2006,2007,2010). - 479 с.  
Всего экземпляров: 101
2. Курс высшей математики. Теория вероятностей : лекции и практикум : учеб. пособие / под ред. И. М. Петрушко. - 3-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 352 с.  
Всего экземпляров: 232
3. Письменный Д. Т. Конспект лекций по высшей математике. 2 часть. / Д. Т. Письменный. - 9-е изд. - М. : Айрис-Пресс, 2013. - 256 с.  
Всего экземпляров: 166
4. Сборник задач по высшей математике. С контрольными работами. 2 курс / К. Н. Лунгу [и др.] ; под ред. С. Н. Федина. - 7-е изд. - М. : Айрис-Пресс, 2011. - 592 с.  
Всего экземпляров: 42
5. Захаров Е. В. Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : учебник / Е. В. Захаров, И. В. Дмитриева, С. И. Орлик. - М. : ИЦ "Академия", 2010. - 320 с. – Электронный аналог печатного издания. - Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/Ld\\_163.pdf](http://lib.sstu.ru/books/Ld_163.pdf).
6. Захаров Е. В. Уравнения математической физики : учебник / Е. В. Захаров, И. В. Дмитриева, С. И. Орлик. - М. : ИЦ "Академия", 2010. - 320 с. - Имеется электронный аналог печатного издания.  
Экземпляров всего: 10

## 2.Дополнительные издания

7. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. - М. : Высшее образование, (2006, 2007, 2008, 2011). - 404 с. Экземпляров всего: 149.

8. Шабунин М. И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного [Электронный ресурс] / М.И. Шабунин. - Москва : БИНОМ, 2012. - . - ISBN 978-5-9963-0801-9

Режим доступа <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308019.html>

.

9. Сборник задач по теории функций комплексного переменного [Электронный ресурс] / М.И. Шабунин, Е.С. Половинкин, М.И. Карлов. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория зна-ний, 2012. - 362 с.: ил.

Всего экземпляров:2

10. Высшая математика. Уравнения математической физики. Сборник задач с решениями [Электронный ресурс] / Крупин В.Г. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2011. - . - ISBN 978-5-383-00640-5

Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/MPEI200.html>

11. Высшая математика. Уравнения математической физики. Сборник задач с решениями : учебное пособие / В.Г. Крупин, А.Л. Павлов, Л.Г. Попов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 352

Всего экземпляров:2

12. Емельянов В. М. Уравнения математической физики : практикум по решению задач: учеб. пособие / В. М. Емельянов, Е. А. Рыбакина. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2008. - 224 с.

Экземпляров всего: 20.

### 3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

13. [Федорова О. С.](#) Основные элементы комбинаторики [Электронный ресурс] : учеб. пособие по дисциплинам "Высшая математика" и "Теория вероятностей и математическая статистика" для студентов всех направлений / О. С. Федорова ; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : ИЦ "Наука", 2015. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/cd\\_931\\_2.pdf](http://lib.sstu.ru/books/cd_931_2.pdf).
14. [Коломоец А. А.](#) Функции комплексной переменной и операционное исчисление [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Коломоец, В. Ф. Кириченко, Н. А. Болдырева ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2012. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Электронный аналог печатного издания. - Режим доступа : [http://lib.sstu.ru/books/zak\\_10\\_12.pdf](http://lib.sstu.ru/books/zak_10_12.pdf).
15. [Коломоец А. А.](#) Функции комплексной переменной и операционное исчисление [Текст] : учеб. пособие / А. А. Коломоец, В. Ф. Кириченко, Н. А. Болдырева ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2012. - 120 с. - Имеется электронный аналог печатного издания.  
  
Экземпляров всего: 3.
16. [Бочкарев А. В.](#) Теория функций комплексной переменной и операционное исчисление [Электронный ресурс] : учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студентов всех спец. / А. В. Бочкарев, В. В. Гуров ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А." - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа : <http://lib.sstu.ru/books/0321402280.pdf>.
17. [Харламова И. Ю.](#) Теория вероятностей [Электронный ресурс] : учеб. Пособие / И. Ю. Харламова. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2014. - 82 с. : табл., рис. - Систем. требования: Windows 98, 2000 ; XP ; Vista ; CD-ROM ; Acrobat Reader. - Библиогр.: с. 82 (14 назв.). - Б. ц. 1 эл. опт. диск (CD-ROM). № гос. регистрации - 0321402281 (ФГУП НТЦ Информрегистр). - Режим доступа : <http://lib.sstu.ru/books/0321402281.pdf>.

#### **4. Периодические издания**

18. Журнал вычислительной математики и математической физики : РАН. - М. : Наука. – (1990-2015). - №1-12. – ISSN 0044-4669.
19. Известия вузов. Математика : науч.-теорет. журн. - Казань : Казанский гос. ун-т им. В. И. Ульянова-Ленина. - (1990-2015). - №1-12. – ISSN 0021-3446.
20. Прикладная математика и механика : РАН. - М. : Наука. - (1990-2015). - №1-6. – ISSN 0032-8235.

#### **Интернет-ресурсы**

22. <http://mathnet.ru> – общероссийский математический портал.
23. <http://lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета МГУ.
24. <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека.

#### **Источники ИОС**

Весь лекционный материал размещен в электронной форме в ИОС направления ТПЭН интернет-ресурсов СГТУ имени Гагарина Ю.А.

25. <https://portal.sstu.ru/Fakult/EF/PT/specglavi2/default.aspx> - лекционный материал за 3 семестр.
26. [https://portal.sstu.ru/Fakult/EF/PT/btpen\\_b2224/default.aspx](https://portal.sstu.ru/Fakult/EF/PT/btpen_b2224/default.aspx) - лекционный материал за 4 семестр.

#### **16. Материально-техническое обеспечение**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима лекционная аудитория общей площадью не менее 105 кв.м., оснащенная интерактивной доской, ноутбуком и проектором.

Для практических занятий необходима учебная аудитория общей площадью не менее 40 кв.м., оснащенная меловой или маркерной доской, интерактивной доской, ноутбуком, проектором и имеющая доступ к проводному Интернету либо к *Wi-fi*.

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся могут воспользоваться компьютерными классами ЭФ , аудиторией учебно-научной лаборатории каф. ПМиСА, оснащенной 20 компьютерами, интерактивной доской и мультимедийным проектором, а также Электронно-библиотечной системой ВУЗа.

Для оформления презентаций к коллоквиуму обучающимся необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer, или других аналогичных. На некоторых практических занятиях необходимо использовать пакеты прикладных программ ППП MathCad, MatLab.