МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(КазГАСУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ И.Э.Вильданов
"__" _____06_____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Дополнительные главы математики

Направление подготовки
09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль)
Информационные системы и технологии в строительстве

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Год набора 2015, 2016, 2017, 2018

Кафедра
Высшая математика

г. Казань - 2018 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от *"12" марта 2015 г. №219* и рабочим учебным планом КазГАСУ.

Разработал:
доцент кафедры
Высшая математика
к.ф.-м.н., Арасланов Ш.Ф.

Рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры «Высшая математика»
«14» 06 2018 г.
Протокол № 10
Заведующий кафедрой
_____/ Туктамышов Н.К. /
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии
Института строительства КГАСУ
«22» 06 2018 г.
Протокол № 2
_____/Исаев А.В. /
(подпись)

Руководитель ОПОП
_____ /Кордончик Д.М./
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «**Дополнительные главы математики**» *место дисциплины – вариативная часть* *Блока 1. Дисциплины (модули)* *трудоемкость - 7 ЗЕ/ 252 часов* *форма промежуточной аттестации – зачет (3семестр), экзамен (4 семестр)*	
Цель освоения дисциплины	Формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в сфере строительства, связанных с применением «бакалаврами-строителями» физико-математического аппарата для решения задач, возникающих в ходе их профессиональной деятельности и формирование компетенций в области решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин специализации и способностей исследовать, разрабатывать, внедрять и сопровождать информационные технологии и системы.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-1 Владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий; ОПК-2 Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; ПК-24 способность обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений.
Знания, умения и навыки, получаемые в процессе освоения дисциплины	Знать: основные понятия и методы элементов математической логики, теории графов, комбинаторики, теории вероятностей. основные понятия и методы математического анализа, элементов теории уравнений математической физики, элементов теории функций комплексной переменной. методологию определения целей и задач проведения экспериментальных исследований. Уметь: применять модели и уравнения, описывающие процессы, происходящие со строительными конструкциями, для оценки надежности конструкций. применять математические методы при решении профессиональных задач повышенной сложности проводить экспериментальные исследований, применять методы планирования экспериментов, анализировать результаты экспериментальных исследований. Владеть: методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. терминологией и основными понятиями курса математики; первичными навыками и основными методами решения математических задач из дисциплин профессионального цикла и профильной направленности. современными инструментальными средствами планирования экспериментов и анализа их результатов.
Краткая характеристика дисциплины (основные блоки и темы)	Раздел 1. Ряды Фурье. Элементы уравнений математической физики. Раздел 2. Элементы теории функции комплексного переменного. Раздел 3. Математическая логика. Раздел 4. Дискретная математика. Графы. Раздел 5. Дискретная математика. Комбинаторика.

ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в сфере строительства, связанных с применением «бакалаврами-строителями» физико-математического аппарата для решения задач, возникающих в ходе их профессиональной деятельности и формирование компетенций в области решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин специализации и способностей исследовать, разрабатывать, внедрять и сопровождать информационные технологии и системы.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО) бакалавриата по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата), направленность (профиль) подготовки «Информационные системы и технологии в строительстве» обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Дополнительные главы математики»

Таблица 1.1. Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий.	Знать: основные понятия и методы элементов математической логики, теории графов, комбинаторики, теории вероятностей.
		Уметь: применять модели и уравнения, описывающие процессы, происходящие со строительными конструкциями, для оценки надежности конструкций.
		Владеть: методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.
ОПК-2	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Знать: основные понятия и методы математического анализа, элементов теории уравнений математической физики, элементов теории функций комплексной переменной.
		Уметь: применять математические методы при решении профессиональных задач повышенной сложности.
		Владеть: терминологией и основными понятиями курса математики; первичными навыками и основными методами решения математических задач из дисциплин профессионального цикла и профильной направленности.
ПК-24	способность обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений.	Знать: методологию определения целей и задач проведения экспериментальных исследований.
		Уметь: проводить экспериментальные исследований, применять методы планирования экспериментов, анализировать результаты экспериментальных исследований.
		Владеть: современными инструментальными средствами планирования экспериментов и анализа их результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.04 «Дополнительные главы математики» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана.

Для освоения данной дисциплины необходимы умения, знания и навыки, полученные при освоении школьной программы по предметам алгебра, геометрия, тригонометрия. Студент должен знать основные элементарные функции, их свойства и графики, уметь выполнять алгебраические и тригонометрические преобразования, решать алгебраические и тригонометрические уравнения и неравенства, знать свойства плоских геометрических фигур (треугольник, четырехугольники, круг), пространственных фигур (призма, пирамида, цилиндр, конус, шар), уметь вычислять площади плоских фигур, объемы и площади поверхностей пространственных фигур.

Дисциплина является предшествующей, либо изучаемой одновременно и необходима:

для успешного освоения дисциплин: Б1.Б.06 «Математика», Б1.Б.07 «Информатика», Б1.Б.08 «Физика», Б1.Б.09 «Химия», Б1.В.05 «Техническая механика», Б1.В.ДВ.03.01 «Вычислительная математика», Б1.В.ДВ.04.01 «Компьютерная геометрия и графика», Б1.В.ДВ.04.02 «Основы компьютерной графики»;

для проведения следующих практик: Б2.В.03(П) «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», Б2.В.04(П) «Преддипломная практика», в том числе, для подготовки выпускной квалификационной работы специалиста с квалификацией выпускника «бакалавр-строитель».

Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах на 2 курсе при очной форме обучения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е. (252 академических часов).

Распределение объема дисциплины по семестрам и видам занятий, а также часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся в соответствии с рабочим учебным планом представлено в таблице 3.1

Таблица 3.1. Объем дисциплины по видам учебной работы (в академ.часах)

Вид учебной работы	Трудоемкость, академ. часы				
	Очная форма				
	Распределение часов	Семестр		Объем контактной работы	
		3	4	3	4
Аудиторная работа (всего), в том числе	**108**	**72**	**36**	**72**	**36**
- лекции (**Л**)	54	36	18	36	18
- практические занятия (**ПЗ**)	54	36	18	36	18
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	**144**	**72**	**72**	**1**	**2**
- по разделу "Р – индивидуальная работа"	**64**	**43**	**21**	**1**	**1**
- выполнение расчетно-графической работы (**РГР**)	1/15	1/15	-		
- подготовка к коллоквиуму (**Кл.**)	2/18	1/10	1/8		
- выполнение контрольной работы (**Кр.**)	5/31	3/18	2/13		
- по разделу "Т – текущая работа"	**80**	**29**	**51**		
- самостоятельное изучение разделов, - проработка и повторение лекционного материала, чтение учебников, дополни-	40	25	15	-	-

Вид учебной работы		Трудоемкость, академ. часы				
		Очная форма				
		Распределение часов	Семестр		Объем контактной работы	
			3	4	3	4
	тельной литературы - подготовка к практическим занятиям; - другие виды самостоятельной работы;					
	- подготовка к экзамену/ зачету	40	4	36	-	-
Вид промежуточной аттестации		Экзамен, зачет	**Зач.**	**Экз.**	-	**1**
Общая трудоёмкость дисциплины	академические часы	**252**	**144**	**108**	**73**	**38**
	зачётные единицы	**7**	**4**	**3**	**111**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 4.1 Содержание занятий лекционного типа (лекции) для очной формы обучения

Наименование темы лекционного занятия, краткое содержание	Объем, акад.часы
3 семестр	
Раздел 1. Ряды Фурье. Элементы уравнений математической физики.	
Тема 1: Ряды Фурье.	
Лекция 1: 1) Тригонометрические ряды. Ортогональность функций тригонометрического ряда. 2) Коэффициенты Фурье для 2π-периодических функций. Ряд Фурье. 3) Теорема Дирихле о разложении 2π-периодической функции в ряд Фурье.	2
Лекция 2: 1) Ряды Фурье для четных и нечетных 2π-периодических функций. 2) Ряды Фурье для функций с произвольным периодом. 3) Случаи четных и нечетных функций. 4) Представление непериодической функции рядом Фурье. Разложение функции, заданной в интервале $(0, l)$ в ряд Фурье по синусам или по косинусам. Примеры.	2
Тема 2: Элементы уравнений математической физики.	
Лекция 3: 1)) Основные типы дифференциальных уравнений математической физики. 2) Вывод уравнения колебаний струны. Начальные и краевые условия. 3) Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных.	2
Лекция 4: 1) Уравнение теплопроводности. Начальные и краевые условия. 2) Решение уравнения теплопроводности методом разделения переменных.	2
Раздел 2. Элементы теории функции комплексного переменного.	
Тема 3: Функции комплексного переменного.	
Лекция 5: 1) Понятие функции комплексного переменного. Однозначная, многозначная функции. 2) Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Примеры. Область на комплексной плоскости. Односвязные и многосвязные области. 3) Производная функции комплексного переменного. 4) Аналитическая функция в области и в точке. Дифференциал. 5) Геометрический смысл модуля и аргумента производной функции комплексного переменного.	2
Тема 4: Дифференцирование функции комплексного переменного.	
Лекция 6: 1) Конформные отображения 1-го и 2-го рода. 2) Производные высших порядков функции комплексного переменного. 3) Основные свойства производных функций комплексного переменного. 4) Некоторые элементарные функции (z^n, e^z, sin$z$, cos$z$, tg$z$, a^z, sh$z$, ch$z$, th$z$), их производные.	2
Лекция 7: 1) Условия Эйлера – Даламбера (Коши – Римана) дифференцируемости	2

Наименование темы лекционного занятия, краткое содержание	Объем, акад.часы
функции. Доказательство необходимости и достаточности условий. 2) Гармонические функции. Связь между аналитическими и гармоническими функциями.	
Лекция 8: 1) Обратная функция. 2) Примеры линейной, степенной, показательной и тригонометрических функций комплексного переменного и функций обратных к ним: линейной, степенной (в частности $f(z)=\sqrt[n]{z}$), логарифмической и обратных тригонометрических функций.	2
Тема 5: Интегрирование функции комплексного переменного.	
Лекция 9: 1) Определение интеграла по кривой (по контуру) от функции комплексного переменного. 2) Правила вычисления и свойства интегралов по кривой от функций комплексного переменного. 3) Теорема Коши. Распространение теоремы Коши на многосвязные области. 4) Следствия теоремы Коши, в частности о независимости интеграла от аналитической функции от формы пути интегрирования. 5) Первообразная и неопределенный интеграл функции комплексного переменного.	2
Лекция 10: 1) Интегральная формула Коши. Интеграл Коши. 2) Интеграл типа Коши. 3) Следствия интегральной формулы Коши: теорема о среднем (ПЗ); о производных всех порядков, дифференцируемой в точке z_0 функции $f(z)$; о разложимости дифференцируемой в точке z_0 функции $f(z)$ в ряд Тейлора в окрестности точки z_0.	2
Тема 6: Ряды в комплексной области.	
Лекция 11: 1) Числовой ряд. Необходимый признак сходимости. Абсолютная сходимость. 2) Степенной ряд. Теорема Абеля и следствие из нее. Радиус сходимости и круг сходимости. 3) Теорема о разложимости аналитической в круге $\|z-z_0\| < R$ функции $f(z)$ в степенной ряд Тейлора. 4) Разложение в ряд Тейлора (Маклорена) некоторых элементарных функций. 5) Нули аналитической функции. Теорема о разложимости аналитической в кольце функции в ряд Лорана (без доказательства). Правильная и главная части ряда Лорана. 6) Изолированная особая точка аналитической функции. Классификация изолированных особых точек (устранимая особая точка; полюс; существенно особая точка). Пример существенно особой точки.	2
Тема 7: Вычеты функции и применение их для вычисления интегралов.	
Лекция 12: 1) Вычет функции в точке. Основная теорема Коши о вычетах. 2) Способы вычисления вычета функции $f(z)$ в особой точке z_0, в общем случае, а также в случаях: а) простого полюса, когда $f(z)=\varphi(z)/g(z)$, $g(z_0)$ – простой ноль аналитической функции; б) полюса m-го порядка; в) существенно особой точки. 3) Вычисление интегралов по замкнутому контуру при помощи вычетов (СРС, ПЗ). 4) Вычисление интегралов от функции действительной переменной при помощи вычетов.	2
Раздел 3. Математическая логика.	
Тема 8: Высказывания, логические операции и формулы.	
Лекция 13: 1) Высказывание и высказывательная форма. Имя (обозначение) и именная форма. Истинностное значение. Параметр – переменная, имеющая свободное вхождение в выражение. Связанное вхождение переменной в выражение. 2) Пропозициональные (логические) операции и связки (обозначения): отрицание (┐, ¬, ~, ¯), конъюнкция (соединение) (&, Λ, ·), дизъюнкция (разъединение) (включающая «или» V, исключающая «или» V), импликация (связь условием) (⊃, →, ⇒), эквивалентность (связь биусловием) (≡, ↔, ⇔). Истинностные таблицы операций.	2

Наименование темы лекционного занятия, краткое содержание	Объем, акад.часы
3) Логика высказываний. Переменные, допустимыми значениями которых являются произвольные высказывания, называются пропозициональными переменными или логическими переменными или переменными логики (алгебры) высказываний, и обозначаются $P_1,\ldots,P_n$, A, B,... 4) Пропозициональные (логические) формулы – это выражения, построенные из пропозициональных переменных $P_1,\ldots,P_n$ с помощью скобок и пропозициональных связок. 2^n строк таблицы истинности для пропозициональной формулы, содержащей n аргументов. 2^{2^n} соответствующих этим формулам функций, имеющим различные таблицы истинности. 5) Пропозициональная формула тавтология. Примеры: $(P \vee \neg P)$ – закон исключенного третьего; $(\neg\neg P \equiv P)$ – закон двойного отрицания; $\neg(P \,\&\, \neg P)$ – закон противоречия; $(((P \supset Q) \supset P) \supset P)$ – закон Пирса. 6) Пропозициональная формула противоречие. Пример: $(P \wedge \neg P)$. 7) Интерполяционная теорема. Доказательство (СРС, ПЗ).	
Тема 9: Кванторы и алгебра высказываний.	
Лекция 14: 1) Применение кванторов к высказывательной форме $A(x)$. Кванторы общности: $\forall x\, A(x)$, существования: $\exists x\, A(x)$. 2) Выражение кванторов $\forall x\, A(x)$ и $\exists x A(x)$ через соответственно $\wedge A(a_i)$ и $\vee A(a_i)$, i=1,2,..,n, в случае конечности множества значений x. Доказательство $\forall x(A(x) \vee B) \equiv \forall x A(x)) \vee B,\ldots$(ПЗ). 3) Логическая эквивалентность (равносильность) $P \equiv Q$ пропозициональных формул, т.е. составных высказываний P и Q. 4) Логическая импликация (логическое следствие) $P \vdash Q$ пропозициональных формул P и Q. 5) Логическая операция штрих Шеффера ($\mid$). 6) Алгебра высказываний. Коммутативные, ассоциативные, дистрибутивные законы. Законы идемпотентности, поглощения (абсорбции), инволюционный закон (двойное отрицание), законы де Моргана, идентичности. Комплиментарные законы (дополнения). 7) Отрицание кванторов ($\neg\forall x A(x) \equiv \exists x \neg A(x)$), ($\neg\exists x A(x) \equiv \forall x \neg A(x)$) (СРС, ПЗ). 8) Вынесение кванторов $((\forall x\, A(x) \to B) \equiv \exists x\, (A(x) \to B))$, $(B \to (\forall x\, A(x)) \equiv \forall x\, (B \to A(x)))$ (СРС, ПЗ). 9)))) Закон $\forall x\, A(x) \to \forall x B(x) \equiv \exists y \forall z\, (A(y) \to B(z))$ (СРС, ПЗ). 10) Принцип двойственности. Двойственное высказывание. Подстановка формулы. Замена подформул. 11) Конверсия. Инверсия. Контрапозиция.	2
Тема 10: Логические функции.	
Лекция 15: 1 Логические функции. Два значения (истина и ложь) логической функции. Табличное задание логической функции от логических (пропозициональных) переменных $P_1,\ldots,P_n$, A, B,... или $x_1,\ldots,x_n$. 2) 2^{2^n} различных логических функций от n переменных. Пример логической функции от одной пропозициональной переменной. 3) Пример логической функции от 2 пропозициональных переменных. Названия различных логических функций, в частности: Логические функции $\psi_0(x_1, x_2)=0$ и $\psi_{15}(x_1, x_2)=1$ - константы (ложь и истина). Логическая функция стрелка Пирса $\psi_8(x_1, x_2) = (x_1 \downarrow x_2)$.Логическая функция штрих Шеффера $\psi_{14}(x_1, x_2) = (x_1 \mid x_2)$. 4) Суперпозиции функций и формулы. Не единственность представления функции пропозициональной формулой. 5) Совершенная дизъюнктивная нормальная форма логической функции (днф).	2
Тема 11: Анализ истинности высказывательных форм (исчисление предикатов) и теория доказательств.	
Лекция 16: 1) Субъектно-предикатная структура предложений. Предикат как высказывательная форма от n предметных переменных, т.е. параметров (переменных имеющих свободное вхождение в выражение), в качестве которых выбираются имена объектов.	2

Наименование темы лекционного занятия, краткое содержание	Объем, акад.часы
Высказывание как предикат с переменными принимающими значения конкретных имен объектов. Функция высказываний - другое название предиката. 2) Языки первого порядка. 3) Логика предикатов. Применение логики предикатов для математического анализа суждений (их истинности или ложности). 4) Теория доказательств, методы доказательств.	
Лекция 17: Виды доказательств. 1) Непосредственное доказательство условных высказываний. 2) Доказательство условных высказываний с помощью контрапозиции. 3) Доказательство с помощью противоречия (от противного). 4) Доказательство контрпримером. 5) Метод математической индукции (СРС).	2
Лекция 18: 1) Дедуктивные умозаключения и их виды. 2) Непосредственные умозаключения. 3) Простые категорические силлогизмы. 4) Энтимемы. 5) Умозаключения из сложных суждений. Разделительные силлогизмы. Условные силлогизмы.	2
ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР	**36**
4 семестр	
Раздел 1. Дискретная математика. Графы.	
Тема 1: Основные понятия и описание графов.	
Лекция 1: 1) История возникновения. Основные понятия: граф, вершина, ребро, дуга. Неориентированный граф, орграф, конечный граф, смежные вершины и ребра, степень или валентность вершины, правильный или однородный граф, правильный нулевой или несвязный граф, полный граф, петля, множественные ребра, простой граф. Пояснение на примере. Способы задания графа: графический и аналитический. 2) Первый способ аналитического задания графа в виде перечня подмножеств вершин. 3) Второй способ аналитического задания графа с помощью матрицы инцидентности. Понятия смежности и инцидентности. Пример матрицы инцидентности для неориентированного графа и орграфа. 4) Эквивалентные или изоморфные графы. Способ доказательства изоморфизма двух графов с помощью матрицы инцидентности. Принцип изоморфизма. 5) Третий способ аналитического задания графа с помощью матрицы смежности.	2
Лекция 2: 1) Элементы графа: висячая или концевая и изолированная вершины. Висячее ребро. Сумма степеней вершин графа. Число вершин нечетной степени. 2) Лемма о рукопожатиях. Маршрут графа. Цепь. Цикл. Простой, сложный и элементарный циклы. 3) Путь и контур. Длина пути и контура. Длина петли. 4) Связный граф. Полный граф. Число ребер полного графа с N вершинами. 5) Является ли полный граф простым и однородным графом, турнир (СРС). 6) Плоские и планарные графы. 7) Задача о трех домах и трех колодцах. 8) Задача о полном графе, имеющем 5 вершин. 9) Графы Куратовского. Расширение и сжатие графа. Теорема Куратовского. 10) Грань плоского графа. Бесконечная грань. Теорема Эйлера для плоского представления связного плоского графа (СРС).	2
Тема 2: Поиск экономичных маршрутов и путей в графах.	
Лекция 3: 1) Графы – деревья. Корень. Число вершин и ребер дерева. Применение деревьев. Циклический порядок графа. Число деревьев с N пронумерованными вершинами. 2) Задача о соединении городов или построении «экономичного дерева». Пример решения задачи о соединении городов (СРС, ПЗ). 3) Задача о Кенигсбергских мостах. Эйлеровы линия, граф и путь. 4) Доказательство необходимого условия существования эйлерового графа. Доказательство достаточного условия существования эйлерового графа. Необходимое и достаточ-	2

Наименование темы лекционного занятия, краткое содержание	Объем, акад.часы
ное условие существования эйлерового пути. Доказательство необходимого условия. 5) Правило Тарри построения эйлерового пути для связного графа в случае, когда каждое ребро проходится ровно два раза. Алгоритм Флери построения эйлерового цикла в эйлеровом графе (СРС).	
Лекция 4: 1) Поиск кратчайшего пути между вершинами. Алгоритм Декстра. Пояснение алгоритма Декстра на примере (СРС, ПЗ). 2) Проблема коммивояжера. Построение полного графа. Пример. 3) Минимальная цикл Гамильтона. 4) Эффективные и неэффективные алгоритмы. Алгоритмы «ближайшего соседа» и «самой близкой вставки». Использование алгоритма Декстра для определения для связного графа полного графа, необходимого для решения проблемы коммивояжера с помощью алгоритма «самой близкой вставки» (ПЗ).	2
Раздел 2. Дискретная математика. Комбинаторика.	
Тема 3: Основные комбинаторные принципы.	
Лекция 5: 1) Решение задач выбора и расположения элементов некоторого дискретного множества в соответствии с заданным правилом. События, исходы, дерево подсчета при подбрасывании монеты и кости. 2) Комбинаторный принцип умножения (СРС, ПЗ). 3) Комбинаторный принцип сложения. 4) Комбинаторный принцип сложения для пересекающихся множеств. Диаграмма Венна.	2
Тема 4: Перестановки. Размещения. Сочетания. Их применение.	
Лекция 6: 1) Перестановки. Размещения. Сочетания. 2) Биномиальная теорема. 3) Треугольник Паскаля. 4) Теорема Вандермонда. 5) Теорема Муавра. 6) Выражение степеней косинусов и синусов от аргумента x через косинусы и синусы от аргументов nx и наоборот (ПЗ).	2
Тема 5: Рекуррентные соотношения и их решение.	
Лекция 7: 1) Рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи. 2) Решение рекуррентного соотношения второго порядка. 3) Вычисление определителей n–го порядка с помощью рекуррентных соотношений.	2
Тема 6: Упорядочивание перестановок и сочетаний.	
Лекция 8: 1)) Формирование перестановок и сочетаний. Лексикографический порядок.	2
Тема 7: Применение комбинаторики к решению задач.	
Лекция 9: 1) Принцип Дирихле или принцип клеток. 2) Более сильные формы принципа клеток. 3) Применение комбинаторики к теории вероятности в случае равновозможности всех исходов эксперимента (ПЗ).	2
ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР	**18**
ИТОГО	**54**

Таблица 4.2 Лабораторные работы – данный вид работ не предусмотрен учебным планом.

Таблица 4.3 Практические занятия для очной формы обучения

Номер раздела лекций	Тема и содержание практического занятия	Объем, акад. часы
3 семестр		
1 (1)	ПЗ 1: 1) Вычисление коэффициентов Фурье. Разложение функции в ряд Фурье в интервале $(-\pi,\pi)$. 2) Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.	2

Номер раздела лекций	Тема и содержание практического занятия	Объем, акад. часы
	ПЗ 2: 1) Разложение функции в ряд Фурье в интервале $(-l,l)$. 2) **Раздать демонстрационные варианты контрольной работы №1** «Разложение функции в ряд Фурье».	2
	ПЗ 3: 1) Разложение функции в неполный ряд Фурье по косинусам, по синусам.	2
1 (2)	ПЗ 4: 1) **Раздать варианты РГР:** «Уравнения математической физики». 2) Решение уравнения колебания струны методом разделения переменных (методом Фурье). 3) Решение уравнения теплопроводности.	2
	ПЗ 5: 1) **Собрать варианты РГР:** «Уравнения математической физики». 2) **Провести контрольную работу по защите РГР:** «Уравнения математической физики».	2
2 (3, 4)	ПЗ 6: 1) Действия над комплексными числами. Действительная и мнимая части комплексной функции. Непрерывность функции комплексного переменного. 2) Дифференцирование функции комплексного переменного. Некоторые элементарные функции комплексного переменного.	2
2 (4-6)	ПЗ 7: 1) Условия Коши-Римана. Гармонические функции. Нахождение аналитической функции по заданной вещественной части. 2) Интеграл от функции комплексного переменного. 3) Разложение функций в ряд Тейлора и Лорана.	2
1 (1, 2) **2 (3-7)**	ПЗ 8: 1) Способы вычисления вычета функции $f(z)$ в особой точке z_0, в общем случае, а также в случаях: а) простого полюса, когда $f(z)=\varphi(z)/g(z)$, $g(z_0)$ – простой ноль аналитической функции; б) полюса m-го порядка; в) существенно особой точки. 2) **Раздать вопросы коллоквиума №1** «Ряды Фурье, уравнения математической физики, функции комплексного переменного».	2
	ПЗ 9: 1) Вычисление интегралов по замкнутому контуру при помощи вычетов. 2) Объявить, чтобы студенты принесли на следующее ПЗ **тетради с домашними работами** для проверки. 3) **Раздать демонстрационные варианты контрольной работы №2** «Вычисление интегралов при помощи вычетов».	2
	ПЗ 10: 1) Вычисление интегралов от функции действительной переменной при помощи вычетов. 2) Собрать **тетради с домашними работами** для проверки. 3) Разбор ошибок в контрольных работах и коллоквиуме.	2
3 (8, 9)	ПЗ 11: 1 Высказывания и высказывательные формы. Истинностное значение. 2) Пропозициональные (логические) операции и связки. Истинностные таблицы операций.	2
	ПЗ 12: 1) Интерполяционная теорема. Решение задачи нахождения пропозициональной формулы С, такой что формулы $A \supset C$ и $C \supset B$ суть тавтологии, при условии, что формула $A \supset B$ – тавтология. 2) Логика высказываний. Кванторы. Алгебра высказываний. Упрощение составных логических высказываний, т.е. высказывательных форм.	2
3 (10)	ПЗ 13: 1) Логические функции. Суперпозиции функций. 2) Эквивалентные или равносильные формулы, представляющие одну и ту же функцию. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма логической функции.	2
3 (11)	ПЗ 14: 1) Логика предикатов (высказывательных форм). Применение логики предикатов для математического анализа суждений (их истинности или ложности) 2) Виды доказательств:	2

Номер раздела лекций	Тема и содержание практического занятия	Объем, акад. часы
	а) Непосредственное доказательство условных высказываний. б) Доказательство условных высказываний с помощью контрапозиции. в) Доказательство с помощью противоречия (от противного). г) Доказательство контрпримером. д) Метод математической индукции.	
	ПЗ 15: Дедуктивные умозаключения и их виды. 1) Непосредственные умозаключения.	2
	ПЗ 16: Дедуктивные умозаключения и их виды. 1) Простые категорические силлогизмы. 2) Энтимемы.	2
3 (11)	ПЗ 17: Дедуктивные умозаключения и их виды. 1) Умозаключения из сложных суждений. Разделительные силлогизмы. 2) **Раздать демонстрационные варианты контрольной работы №3** «Математическая логика».	2
3 (8-11)	ПЗ 18: Дедуктивные умозаключения и их виды. 1) Умозаключения из сложных суждений. Условные силлогизмы. 2) Разбор ошибок в контрольной работе №3 «Математическая логика».	2
	ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР	**36**
	4 семестр	
1 (1)	ПЗ 1: 1) Матрица инцидентности. Изоморфизм графов.	2
	ПЗ 2: 1) Элементы графов и орграфов: путь, длина, источники, стоки, степени вершин. 2) Деревья. Эйлеров цикл. 3) Плоские и планарные графы. Графы Куратовского.	2
1 (2)	ПЗ 3: 1) Эйлерова линия и эйлеров путь. Правило Тарри. Алгоритм Флери. 2) Построение «экономичного дерева» минимизирующего сумму расстояний между вершинами связного графа.	2
	ПЗ 4: 1) Поиск кратчайшего пути между всеми вершинами с помощью алгоритма Декстра. 2) **Раздать вопросы коллоквиума №1** «Теория графов». 3) **Раздать демонстрационные варианты контрольной работы №1** «Построение «экономичного дерева». Поиск экономичных путей и решение проблемы коммивояжера». 4) Объявить, чтобы студенты принесли на следующее ПЗ **тетради с домашними работами** для проверки.	2
1 (1, 2)	ПЗ 5: 1) Проблема коммивояжера. Алгоритм «самой близкой вставки». 2) Использование алгоритма Декстра для определения для связного графа полного графа, необходимого для решения проблемы коммивояжера с помощью алгоритма «самой близкой вставки» 3) Собрать **тетради с домашними работами** для проверки. 4) Разбор ошибок в контрольной работе и коллоквиуме.	2
2 (3)	ПЗ 6: 1) Основные комбинаторные принципы: умножения и сложения. 2) Комбинаторный принцип сложения для пересекающихся множеств. Диаграмма Венна	2
2 (4, 5)	ПЗ 7: 1) Перестановки и сочетания. Треугольник Паскаля. Бином Ньютона. 2) Теорема Муавра. Выражение степеней косинусов и синусов от аргумента x через косинусы и синусы от аргументов nx и наоборот. 3) Решение рекуррентного соотношения второго порядка. Вычисление определителей n-го порядка.	2

Номер раздела лекций	Тема и содержание практического занятия	Объем, акад. часы
2 (6)	ПЗ 8: 1) Лексикографический порядок. 2) **Раздать демонстрационные варианты контрольной работы №2** «Степени косинусов и синусов. Вычисление определителей, лексикографический порядок, задачи теории вероятности и принцип Дирихле». 3) Объявить, чтобы студенты принесли на следующее ПЗ **тетради с домашними работами** для проверки.	2
2 (3-7)	ПЗ 9: 1) Применение комбинаторики к теории вероятности в случае равновозможности всех исходов эксперимента. Принцип Дирихле. 2) Собрать **тетради с домашними работами** для проверки. 3) Разбор ошибок в контрольной работе и коллоквиуме.	2
	ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР	**18**
	ИТОГО	**54**

Таблица 4.4.1 Самостоятельная работа студента для очной формы обучения в 3 семестре

Номер раздела лекций	Вид самостоятельной работы студента	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	по разделу "Р – индивидуальная работа"		**43**
1 (2)	**Расчетно-графическая работа**	«Уравнения математической физики»	15
1 (1, 2) 2 (3-7)	**Коллоквиум №1**	«Ряды Фурье, уравнения математической физики, функции комплексного переменного»	10
1 (1)	**Контрольная работа №1**	«Разложение функции в ряд Фурье»	6
2 (3-7))	**Контрольная работа №2**	«Вычисление интегралов при помощи вычетов»	6
3 (8-11)	**Контрольная работа №3**	«Математическая логика»	6
	по разделу "Т – текущая работа"		**29**
1-3 (1-11)	Самостоятельное изучение теоретического материала. Подготовка к лекциям. Подготовка к занятиям семинарского типа (практическим занятиям)	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах; изучение лекционного материала; выполнение домашнего задания.	25
3 (8-11)	Подготовка к сдаче зачёта	Повторение и закрепление изученного материала	4
	ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР		**72**

Таблица 4.4.2 Самостоятельная работа студента для очной формы обучения в 4 семестре

Номер раздела лекций	Вид самостоятельной работы студента	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	по разделу "Р – индивидуальная работа"		**21**
1 (1, 2)	**Коллоквиум №1**	«Теория графов»	8
1 (2)	**Контрольная работа №1**	«Построение «экономичного дерева». Поиск экономичных путей и решение проблемы коммивояжера»	6
2 (3-7)	**Контрольная работа №2**	«Степени косинусов и синусов. Вычисление определителей, лексикографический порядок, задачи теории вероятности и принцип Дирихле»	7

Номер раздела лекций	Вид самостоятельной работы студента	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	по разделу "Т – текущая работа"		**51**
1-2 (1-7)	Самостоятельное изучение теоретического материала. Подготовка к лекциям. Подготовка к занятиям семинарского типа (практическим занятиям)	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах; изучение лекционного материала; выполнение домашнего задания.	15
2 (3-7)	Подготовка к сдаче экзамена	Повторение и закрепление изученного материала	36
		ИТОГО ЗА 4 СЕМЕСТР	**72**
		ИТОГО	**144**

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в КГАСУ.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении индивидуальных проверочных заданий в форме расчетно-графической работы, коллоквиума, контрольной работы. Текущему контролю подлежит посещаемость студентами аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине *«Дополнительные главы математики»*) является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимого с учетом результатов текущего контроля в 4 семестре, зачета, проводимого с учетом результатов текущего контроля в 3 семестре.

Таблица 5.1.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине в 3 семестре

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства	
			наименование оценочного средства*	Количество заданий или вариантов
1	Раздел 1 (1). Ряды Фурье. Элементы уравнений математической физики (Ряды Фурье)	ОПК-2	Кр 1	30
2	Раздел 1 (2). Ряды Фурье. Элементы уравнений математической физики (Элементы уравнений математической физики)	ОПК-2	ИЗ (РГР)	30
3	Раздел 1 (1, 2). Ряды Фурье. Элементы уравнений математической физики; Раздел 2 (3-7). Элементы теории функции комплексного переменного	ОПК-2	Кл 1	30
4	Раздел 2 (3-7). Элементы теории функции комплексного переменного (Функции комплексного переменного; Дифференцирова-	ОПК-2	Кр 2	30

	ние функции комплексного переменного; Интегрирование функции комплексного переменного; Ряды в комплексной области; Вычеты функции и применение их для вычисления интегралов)			
5	Раздел 3 (8-11). Математическая логика (Высказывания, логические операции и формулы; Кванторы и алгебра высказываний; Логические функции; Анализ истинности высказывательных форм (исчисление предикатов) и теория доказательств)	ОПК-1	Кр 3	30
6	Все разделы 1-3 (1-11)	ОПК-1, ОПК-2, ПК-24	Зачёт	30

Таблица 5.1.2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине в 4 семестре

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства	
			наименование оценочного средства*	Количество заданий или вариантов
1	Раздел 1 (1, 2). Дискретная математика. Графы (Основные понятия и описание графов; Поиск экономичных маршрутов и путей в графах)	ОПК-1	Кл 1	30
2	Раздел 1 (2). Дискретная математика. Графы (Поиск экономичных маршрутов и путей в графах)	ОПК-1	Кр 1	30
3	Раздел 2 (3-7). Дискретная математика. Комбинаторика (Основные комбинаторные принципы; Перестановки. Размещения. Сочетания. Их применение; Рекуррентные соотношения и их решение; Упорядочивание перестановок и сочетаний; Применение комбинаторики к решению задач)	ОПК-1	Кр 2	30
8	Все разделы 1-2 (1-7)	ОПК-1,2, ПК-24	Экзамен	30

5.2. Типовые задания и материалы для оценки сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины

5.2.1. Оценочные средства для проведения текущей аттестации 3 семестр

Варианты заданий по разделу (теме) 1 (2) Ряды Фурье. Элементы уравнений математической физики (Элементы уравнений математической физики) **для расчетно-графической работы «Уравнения математической физики»**

Задание для вариантов №1-30

Вариант №*m* m=1,2,…, 30; a = 1 или $3m$, или задаёт преподаватель.

1) Решить уравнение колебания струны

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2},$$

с краевыми условиями $u(0,t) = u(l,t) = 0$, $l = 3m$; начальными условиями

$$\left.\frac{\partial u(x,t)}{\partial t}\right|_{t=0} = F(x) = 0,$$

$$u(x,0) = f(x) = \begin{cases} 2x, & 0 \le x \le m \\ 3m - x, & m \le x \le 3m \end{cases}$$

2) Решить уравнение распространения тепла в стержне

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2},$$

с краевыми условиями $u(0,t) = u(l,t) = 0$, $l = 3m$;

начальным условием

$$u(x,0) = f(x) = \begin{cases} 2x, & 0 \le x \le m \\ 3m - x, & m \le x \le 3m \end{cases}$$

Варианты заданий по разделу (теме) 1 (2) Ряды Фурье. Элементы уравнений математической физики (Элементы уравнений математической физики) **для контрольной работы по защите РГР «Уравнения математической физики»**

Задание для вариантов №1-30

Вариант №*m* m=1,2,…, 30: $a = 1$ или $2m$, или задаёт преподаватель.

1) Решить уравнение колебания струны

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2},$$

с краевыми условиями $u(0,t) = u(l,t) = 0$, $l = 2m$; начальными условиями

$$\left.\frac{\partial u(x,t)}{\partial t}\right|_{t=0} = F(x) = 0,$$

$$u(x,0) = f(x) = \begin{cases} mx, & 0 \le x \le m \\ 2m^2 - mx, & m \le x \le 2m \end{cases}$$

2) Решить уравнение распространения тепла в стержне

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2},$$

с краевыми условиями $u(0,t) = u(l,t) = 0$, $l = 2m$;

начальным условием

$$u(x,0) = f(x) = \begin{cases} mx, & 0 \le x \le m \\ 2m^2 - mx, & m \le x \le 2m \end{cases}$$

Вопросы по разделам (темам) 1 (1; 2) Ряды Фурье. Элементы уравнений математической физики (Ряды Фурье; Элементы уравнений математической физики); 2 (3-7) Элементы теории функции комплексного переменного (Функции комплексного переменного; Дифференцирование функции комплексного переменного; Интегрирование функции комплексного переменного; Ряды в комплексной области; Вычеты функции и применение их для вычисления интегралов) **для коллоквиума №1 «Ряды Фурье, уравнения математической физики, функции комплексного переменного»**

1. Тригонометрические ряды. Ортогональность функций тригонометрического ряда.
2. Коэффициенты Фурье для 2π-периодических функций. Ряд Фурье.
3. Теорема Дирихле о разложении 2π-периодической функции в ряд Фурье.
4. Ряды Фурье для четных и нечетных 2π-периодических функций.
5. Ряды Фурье для функций с произвольным периодом.
6. Случаи четных и нечетных функций.
7. Представление непериодической функции рядом Фурье. Разложение функции, заданной в интервале $(0, l)$ в ряд Фурье по синусам или по косинусам. Примеры.

8. Основные типы дифференциальных уравнений математической физики.

9. Вывод уравнений колебаний струны. Начальные и краевые условия.

10. Решение уравнений колебаний струны методом разделения переменных.

11. Уравнение теплопроводности. Начальные и краевые условия.

12. Решение уравнений теплопроводности методом разделения переменных.

13. Понятие функции комплексного переменного. Однозначная, многозначная функции.

14. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Примеры. Область на комплексной плоскости. Односвязные и многосвязные области.

15. Производная функции комплексного переменного.

16. Аналитическая функция в области и в точке. Дифференциал.

17. Геометрический смысл модуля и аргумента производной функции комплексного переменного.

18. Конформные отображения 1-го и 2-го рода.

19. Производные высших порядков функции комплексного переменного.

20. Основные свойства производных функций комплексного переменного.

21. Некоторые элементарные функции (z^n, e^z, sin$z$, cos$z$, tg$z$, a^z, sh$z$, ch$z$, th$z$), их производные.

22. Условия Эйлера – Даламбера (Коши – Римана) дифференцируемости функции. Доказательство необходимости и достаточности условий.

23. Гармонические функции. Связь между аналитическими и гармоническими функциями.

24. Обратная функция.

25. Примеры линейной, степенной, показательной и тригонометрических функций комплексного переменного и функций обратных к ним: линейной, степенной (в частности $f(z)=\sqrt[n]{z}$), логарифмической и обратных тригонометрических функций.

26. Определение интеграла по кривой (по контуру) от функции комплексного переменного.

27. Правила вычисления и свойства интегралов по кривой от функций комплексного переменного.

28. Теорема Коши. Распространение теоремы Коши на многосвязные области.

29. Следствия теоремы Коши, в частности о независимости интеграла от аналитической функции от формы пути интегрирования.

30. Интегральная формула Коши. Интеграл Коши.

31. Интеграл типа Коши.

32. Следствия интегральной формулы Коши: теорема о среднем; о производных всех порядков, дифференцируемой в точке z_0 функции $f(z)$; о разложимости дифференцируемой в точке z_0 функции $f(z)$ в ряд Тейлора в окрестности точки z_0.

33. Числовой ряд. Необходимый признак сходимости. Абсолютная сходимость.

34. Степенной ряд. Теорема Абеля и следствие из нее. Радиус сходимости и круг сходимости.

35. Теорема о разложимости аналитической в круге $|z-z_0| < R$ функции $f(z)$ в степенной ряд Тейлора.

36. Разложение в ряд Тейлора (Маклорена) некоторых элементарных функций.

37. Нули аналитической функции. Теорема о разложимости аналитической в кольце функции в ряд Лорана (без доказательства). Правильная и главная части ряда Лорана.

38. Изолированная особая точка аналитической функции. Классификация изолированных особых точек (устранимая особая точка; полюс; существенно особая точка). Пример существенно особой точки.

39. Вычет функции в точке. Основная теорема Коши о вычетах.

40. Способы вычисления вычета функции $f(z)$ в особой точке z_0, в общем случае, а также в случаях: а) простого полюса, когда $f(z)= \varphi(z)/g(z)$, $g(z_0)$ – простой ноль аналитиче-

ской функции; б) полюса m-го порядка; в) существенно особой точки.

41. Вычисление интегралов по замкнутому контуру при помощи вычетов.

42. Вычисление интегралов от функции действительной переменной при помощи вычетов.

Дополнительные вопросы в виде задач по разделам (темам) 1 (1; 2); 2 (3-7) **для коллоквиума №1 «Ряды Фурье, уравнения математической физики, функции комплексного переменного»**

1. Вычисление коэффициентов Фурье. Как вычисляются интегралы от произведения тригонометрических функций $\sin(nx)$, $\sin(mx)$, $\cos(nx)$, $\cos(mx)$? Как преобразуются при этом произведения тригонометрических функций $\sin(nx)$, $\sin(mx)$, $\cos(nx)$, $\cos(mx)$? Для каких значений n и m полученные преобразованные формулы следует интегрировать иначе, чем в общих случаях?

2. Почему при разложении функции в ряд Фурье в интервале $(-\pi,\pi)$ первый коэффициент делится пополам?

3. Какие коэффициенты пропадают при разложении в ряд Фурье четных и нечетных функций? В этом случае, что следует делать с интервалом интегрирования при вычислении оставшихся коэффициентов?

4. Разложение функции в ряд Фурье в интервале $(-l,l)$. Каким образом можно разложить в ряд Фурье функцию, заданную на интервале (a,b), когда полученный ряд будет давать значения, периодически повторяющиеся с периодом $(b - a)$? Указание: использовать замену аргумента, переводящего центр интервала (a,b), т.е. точку $(a + b)/2$, в значение 0.

5. Каким образом можно разложить в ряд Фурье функцию, заданную на интервале $(0; 2l)$, когда полученный ряд будет давать значения, периодически повторяющиеся с периодом $2l$? Указание: доопределить значение функции на интервал $(-l, 0)$ через заданные значения на интервале $(l, 2l)$ и затем разлагать в ряд Фурье функцию, заданную в интервале $(-l, l)$.

6. Каким образом можно разложить в ряд Фурье функцию, заданную на интервале $(0; l)$, если доопределить значение функции на интервал $(-l, 0)$ через заданные значения на интервале $(0; l)$, чтобы полученный ряд давал значения, периодически повторяющиеся с периодом $2l$? Указание: рассмотреть два варианта, четное и нечетное продолжения переопределения функции на интервал $(-l, 0)$.

7. Укажите три типа уравнений математической физики. Каким реальным физическим процессам они соответствуют?

8. Какие два вида краевых условий рассматриваются для уравнений математической физики?

9. Какие начальные условия рассматриваются для уравнений, описывающих колебательное движение и распространение тепла? Почему их количество различается?

10. Какие процессы описываются уравнениями, для которых граничные условия могут задаваться, в одномерном случае, не только на разных концах интервала, но и на одном из них?

11. Приведите формулы вычисления коэффициентов разложения в ряд Фурье по косинусам и синусам, функции отклонения точек колеблющейся струны, с закрепленными концами. Почему зависимость коэффициентов, и при косинусах и при синусах, схожая, тогда как коэффициенты разложения в ряд Фурье обычной функции имеют разный вид?

12. Некоторые элементарные функции комплексного переменного. Как определяются функции комплексного переменного z^n, e^z, $\sin z$, $\cos z$, $\operatorname{tg} z$, a^z, $\operatorname{sh} z$, $\operatorname{ch} z$, $\operatorname{th} z$, $\sqrt[n]{z}$, логарифмическая и обратные тригонометрические функции? Какие из этих функций определяются через ряды? Есть ли среди перечисленных функций многозначные?

13. Может ли функция комплексного переменного быть аналитической только в точке, но не в окрестности этой точки, сколько бы малой эта окрестность не была?

14. Как вычисляются производные функций комплексного переменного z^n, e^z, sin$z$, cos$z$, tg$z$, a^z, sh$z$, ch$z$, th$z$, $\sqrt[n]{z}$, логарифмической и обратных тригонометрических функций?

15. Будет ли аналитическая функция гармонической или можно говорить, в этом случае, только о гармоничности действительной и мнимой частей функции комплексного переменного? Можно ли дифференцировать функцию комплексного переменного отдельно по x, и отдельно по y, или можно дифференцировать только по комплексной переменной z?

16. Непрерывность функции комплексного переменного. Будет ли аналитическая функция непрерывной?

17. Используются ли функции комплексного переменного в областях, в которых эти функции не являются аналитическими?

18. Как найти аналитическую функцию по заданной вещественной части? На какую величину или функцию могут отличаться при этом найденные функции?

19. Можно ли находить аналитическую функцию по заданной мнимой части?

20. Условия Коши-Римана (Эйлера-Даламбера). Можно ли убедиться в аналитичности функции, не проверяя условия Коши-Римана?

21. Может ли интеграл типа Коши быть равен интегралу Коши?

22. Какие функции разлагаются в ряд Тейлора?

23. Какие функции разлагаются в ряд Лорана?

24. Можно ли сказать, что если в разложении функции в ряд Лорана, не содержится главная часть, то этот ряд является рядом Тейлора?

25. Какая связь между разновидностями изолированных особых точек и разновидностями рядов Лорана?

26. Какие правила вычисления и свойства интегралов по кривой от функций комплексного переменного вы знаете?

27. Как вычислить вычет функции $f(z)$ в изолированной особой точке z_0, в общем случае?

28. Как вычислить вычет функции $f(z)$ в изолированной особой точке z_0, в случае простого полюса?

29. Как вычислить вычет функции $f(z)$ в изолированной особой точке z_0, в случае простого полюса, когда $f(z)= \varphi(z)/g(z)$, $g(z_0)$ – простой ноль аналитической функции?

30. Как вычислить вычет функции $f(z)$ в изолированной особой точке z_0, в случае полюса m-го порядка?

31. Как вычислить вычет функции $f(z)$ в изолированной особой точке z_0, в случае существенно особой точки?

32. Как вычислять интегралы по замкнутому контуру при помощи вычетов?

33. Как вычислить несобственный интеграл от функции действительной переменной по x от $-\infty$ до $+\infty$ при помощи вычетов, если соответствующая аналитическая функция имеет конечное число особых точек в верхней полуплоскости? Каким условиям на бесконечности должна удовлетворять при этом аналитическая функция?

Варианты заданий по разделу (теме) 1 (1) Ряды Фурье. Элементы уравнений математической физики (Ряды Фурье) **для контрольной работы №1 «Разложение функции в ряд Фурье»**

Задание для вариантов №1-30

Вариант №*m* m=1,2,…, 30; Решить одну из трёх задач, по выбору преподавателя.

1) Разложить функцию $y = mx - x^2$, заданную в интервале $[0,\ m]$ в ряд Фурье по синусам.

2) Разложить функцию $y = mx - x^2$, заданную в интервале $[0,\ m]$ в ряд Фурье по косинусам.

3) Разложить в ряд Фурье функцию $y = mx + x^2$, заданную в интервале $[-(m+1),\ m+1]$.

Варианты заданий по разделу (темам) 2 (3-7)) Элементы теории функции комплексного переменного (Функции комплексного переменного; Дифференцирование функции комплексного переменного; Интегрирование функции комплексного переменного; Ряды в комплексной области; Вычеты функции и применение их для вычисления интегралов) **для контрольной работы №2 «Вычисление интегралов при помощи вычетов»**

Задание для вариантов №1-30

Вариант №*n* n=1,2,…, 30; $a = 2$, $b = 3$, или задаёт преподаватель.

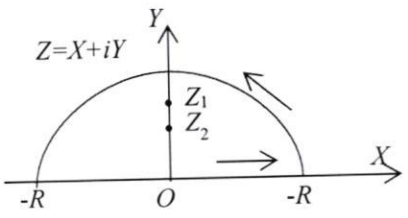
Вычислить несобственный интеграл

$$I = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{(x^2+n^2)dx}{(a^2x^2+n^2)(b^2x^2+n^2)}$$

Двумя способами:

1) Разложением подынтегральной правильной дробно-рациональной функции на простейшие дроби в случае, когда знаменатель имеет комплексные различные корни;

2) С помощью вычетов:



$$I = \lim_{\substack{R\to+\infty \\ +R}} I_R,$$

$$I_R = \int_{-R} \frac{(x^2+n^2)dx}{(a^2x^2+n^2)(b^2x^2+n^2)},$$

$$I_L = \int_{L} \frac{(z^2+n^2)dz}{(a^2z^2+n^2)(b^2z^2+n^2)},$$

L – верхняя часть окружности радиуса R с центром в точке О, проходимая против часовой стрелки.

$$I_R + I_L = \oint_l \frac{(z^2+n^2)dz}{(a^2z^2+n^2)(b^2z^2+n^2)} = 2\pi i \sum_{k=1}^{2} Res\big(f(z_k)\big),$$

где полуокружность l – замкнутая кривая, состоящая из верхней части окружности радиуса R и отрезка $[-R, R]$, проходимая против часовой стрелки. При $R\to\infty$, $I_R\to I$.

Доказать, что при $R\to\infty$, $|I_L|\to 0$. Следовательно $I_L\to 0$.

При вычислении вычетов учесть, что в верхней полуплоскости два вычета в точках $z_1 = \frac{n}{a}i$, $z_2 = \frac{n}{b}i$.

Варианты заданий по разделу (темам) 3 (8-11) Математическая логика (Высказывания, логические операции и формулы; Кванторы и алгебра высказываний; Логические функции; Анализ истинности высказывательных форм (исчисление предикатов) и теория доказательств) **для контрольной работы №3 «Математическая логика»**

Вариант №1	**Вариант №2**
1) p: Джон богат. q: Джон нечестный. В каких случаях будет ложным высказывание: если Джон честный, то он небогатый $(\neg q \Rightarrow \neg p)$?	1) Является ли тождеством высказывание: «Если А равно В, а В равно С, то А равно С»?
2) Андрей, Ваня и Саша собрались в поход. Учитель, хорошо знавший этих ребят, высказал следующие предположения:	2) Петя решил поступить в МГУ и послал домой три сообщения: а) если я сдам математику, то физику я сдам только при условии, что не завалю

а) Андрей пойдет в поход только тогда, когда пойдут Ваня и Саша; б) Андрей и Саша друзья, а это значит, что они пойдут вместе или же оба останутся дома; в) чтобы Саша пошел в поход, необходимо, чтобы пошел Ваня. Когда ребята пошли в поход, оказалось, что учитель немного ошибся: из трех его утверждений истинными оказались только два. Кто из названных ребят пошел в поход? 3)Доказать эквивалентность формул $\neg(p \leftrightarrow q) \equiv (p \wedge \neg q) \vee (q \wedge \neg p)$, используя законы логики высказываний. 4)Правильно ли сделан вывод в умозаключении: «Все студенты факультета программирования добросовестны в учебе или талантливы. Если они добросовестны, то систематически готовятся к занятиям. Поэтому если студенты-программисты не будут готовиться к занятиям, то они должны быть талантливы». 5)Для $A=C_1 \wedge A_1$, $B=B_1 \rightarrow C_1$ (проверить, что $A \rightarrow B=$**И**), найти $C=C(C_1)$, что $A \rightarrow C=$**И**, $C \rightarrow B=$**И**.	сочинение; б) не может быть, чтобы я завалил сочинение и математику; в) достаточное условие завала по физике — это двойка по сочинению. После сдачи экзаменов оказалось, что из трех сообщений только одно было ложным. Как Петя сдал экзамены? 3) В формулах опустите излишние скобки и упростите высказывание: $(((A \vee B) \rightarrow (C\&D)) \rightarrow (A \vee C))$. 4) Правильно ли сделан вывод в умозаключении: «Про некоторое число известно, что оно делится на 6 или на 15. Но если это число делится на 15, то оно делится на 5. А если число делится на 6, то оно делится на 2. Если же это число делится на 2, и на 5, то оно делится и на 10. Значит, это число делится на 10». 5) Для $A=C_1 \wedge C_2 \wedge A_1$, $B= C_1 \vee C_2 \vee B_1$ (проверить, что $A \rightarrow B=$**И**), найти $C=C(C_1,C_2)$, что $A \rightarrow C=$**И**, $C \rightarrow B=$**И**.

4 семестр

Вопросы по разделу (темам) 1 (1; 2) Дискретная математика. Графы (Основные понятия и описание графов; Поиск экономичных маршрутов и путей в графах) **для коллоквиума №1 «Теория графов»**

1. История возникновения. Основные понятия: граф, вершина, ребро, дуга. Неориентированный граф, орграф, конечный граф, смежные вершины и ребра, степень или валентность вершины, правильный или однородный граф, правильный нулевой или несвязный граф, полный граф, петля, множественные ребра, простой граф. Пояснение на примере. Способы задания графа: графический и аналитический.
2. Первый способ аналитического задания графа в виде перечня подмножеств вершин.
3. Второй способ аналитического задания графа с помощью матрицы инцидентности. Понятия смежности и инцидентности. Пример матрицы инцидентности для неориентированного графа и орграфа.
4. Эквивалентные или изоморфные графы. Способ доказательства изоморфизма двух графов с помощью матрицы инцидентности. Принцип изоморфизма.
5. Третий способ аналитического задания графа с помощью матрицы смежности.
6. Элементы графа: висячая или концевая и изолированная вершины. Висячее ребро. Сумма степеней вершин графа. Число вершин нечетной степени.
7. Лемма о рукопожатиях. Маршрут графа. Цепь. Цикл. Простой, сложный и элементарный циклы.
8. Путь и контур. Длина пути и контура. Длина петли.
9. Связный граф. Полный граф. Число ребер полного графа с N вершинами.
10. Является ли полный граф простым и однородным графом, турнир.

11. Плоские и планарные графы.

12. Задача о трех домах и трех колодцах.

13. Задача о полном графе, имеющем 5 вершин.

14. Графы Куратовского. Расширение и сжатие графа. Теорема Куратовского.

15. Грань плоского графа. Бесконечная грань. Теорема Эйлера для плоского представления связного плоского графа.

16. Графы – деревья. Корень. Число вершин и ребер дерева. Применение деревьев. Циклический порядок графа. Число деревьев с N пронумерованными вершинами.

17. Задача о соединении городов или построении «экономичного дерева». Пример решения задачи о соединении городов.

18. Задача о Кенигсбергских мостах. Эйлеровы линия, граф и путь.

19. Доказательство необходимого условия существования эйлерового графа. Доказательство достаточного условия существования эйлерового графа. Необходимое и достаточное условие существования эйлерового пути. Доказательство необходимого условия.

20. Правило Тарри построения эйлерового пути для связного графа в случае, когда каждое ребро проходится ровно два раза. Алгоритм Флери построения эйлерового цикла в эйлеровом графе.

21. Поиск кратчайшего пути между вершинами. Алгоритм Декстра. Пояснение алгоритма Декстра на примере.

22. Проблема коммивояжера. Построение полного графа. Пример.

23. Минимальная цикл Гамильтона.

24. Эффективные и неэффективные алгоритмы. Алгоритмы «ближайшего соседа» и «самой близкой вставки». Использование алгоритма Декстра для определения для связного графа полного графа, необходимого для решения проблемы коммивояжера с помощью алгоритма «самой близкой вставки».

Дополнительные вопросы в виде задач по разделу (темам) 1 (1; 2) **для коллоквиума №1 «Теория графов»**

1. Приведите графическое изображение неориентированного графа. Для него определите различные аналитические виды задания, как то: Перечень подмножеств вершин. Матрица инцидентности. Матрица смежности.

2. Приведите графическое изображение ориентированного графа. Для него определите матрицу инцидентности и матрицу смежности.

3. Для чего используются плоские графы?

4. Будет ли граф плоским, если какая либо часть его сжимается до графов Куратовского?

5. Задачи прокладки магистралей и наиболее дешевых коммуникационных сетей. Дает ли алгоритм построения «экономичного дерева», минимизирующего сумму расстояний между вершинами связного графа, самое дешевое из всех возможных решений?

6. Насколько надо расширить построенное «экономичное дерево» до нового графа, чтобы не нарушились связи между его вершинами, в случае нарушения части коммуникаций?

7. Правило Тарри построения эйлерового пути для связного графа в случае, когда каждое ребро проходится ровно два раза в противоположных направлениях. Почему подобные эйлеровы пути используются при построении путей обхода выставок, зоопарков и т.п.?

8. Какими степенными и показательными зависимостями от числа вершин графа оцениваются эффективные и неэффективные алгоритмы?

9. Алгоритмы «ближайшего соседа» и «самой близкой вставки» решения проблемы коммивояжера. Являются ли эти алгоритмы самыми эффективными?

10. Как с помощью алгоритма Декстра определить для связного графа полный граф,

необходимый для решения проблемы коммивояжера с помощью алгоритма «самой близкой вставки»?

Варианты заданий по разделу (теме) 1 (2) Дискретная математика. Графы (Поиск экономичных маршрутов и путей в графах) **для контрольной работы №1 «Построение «экономичного дерева». Поиск экономичных путей и решение проблемы коммивояжера»**

Задание для вариантов №1-30

Преподаватель может исключить шестую вершину и расстояния до неё.
Для вершин с заданными расстояниями q_{ij} между некоторыми из них:
1)Построить наиболее дешевую коммуникационную сеть.
2)Найти кратчайшие расстояния между вершинами с помощью алгоритма Декстра.
Решить проблему коммивояжера с помощью алгоритма «самой близкой вставки».

Пояснение ко второй задаче с n вершинами:
Начните строить кратчайший путь по алгоритму Декстра от вершины 1 до вершины n. Не прекращайте алгоритм, пока для всех вершин от вершины 2 до вершины n, а не только для вершины n, определятся кратчайшие расстояния от вершины 1 (когда все n вершин получат постоянные ярлыки, будете знать кратчайшие пути от вершины 1 до вершин от 2 до n). Далее, аналогично находите по алгоритму Декстра кратчайший путь от вершины 2 до вершины n. Когда все n вершин получат постоянные ярлыки, будете знать кратчайшие пути от вершины 2 до вершин 1, 3,… n. Естественно путь от вершины 1 до вершины 2 будет совпадать с путем от вершины 2 до вершины 1. Поэтому специально добиваться нахождения кратчайшего пути от вершины 2 до вершины 1 не обязательно, хотя этот путь может определиться в процессе нахождения кратчайших расстояний до других вершин. Подобным образом переберите все вершины, кончая нахождением кратчайшего пути от вершины n-1 до вершины n.
После этого постройте полный граф, где ребра между вершинами будут иметь найденные кратчайшие расстояния. Этот граф используйте для решения проблемы коммивояжера с помощью алгоритма «самой близкой вставки». Когда будет найден «экономичный» цикл, надо восстановить исходный цикл, то есть привести цикл, в котором будут приведены реальные ребра, а не те, что были найдены по алгоритму Декстра.

Вариант №1 Преподаватель может исключить шестую вершину и расстояния до неё $q_{12}=7$, $q_{13}=3$, $q_{14}=11$, $q_{15}=4$, $q_{16}=2$, $q_{23}=6$, $q_{24}=7$, $q_{25}=11$, $q_{26}=4$, $q_{34}=15$, $q_{35}=2$, $q_{36}=9$, $q_{45}=2$, $q_{46}=9$. 1)Построить наиболее дешевую коммуникационную сеть. 2)Найти кратчайшие расстояния между вершинами с помощью алгоритма Декстра. Решить проблему коммивояжера с помощью алгоритма «самой близкой вставки».	**Вариант №2** Преподаватель может исключить шестую вершину и расстояния до неё $q_{12}=5$, $q_{13}=3$, $q_{14}=8$, $q_{15}=4$, $q_{16}=3$, $q_{23}=1$, $q_{24}=17$, $q_{25}=11$, $q_{26}=6$, $q_{34}=13$, $q_{35}=7$, $q_{36}=8$, $q_{45}=15$, $q_{46}=4$. 1)Построить наиболее дешевую коммуникационную сеть. 2)Найти кратчайшие расстояния между вершинами с помощью алгоритма Декстра. Решить проблему коммивояжера с помощью алгоритма «самой близкой вставки».

Варианты заданий по разделу (темам) 2 (3-7) Дискретная математика. Комбинаторика (Основные комбинаторные принципы; Перестановки. Размещения. Сочетания. Их применение; Рекуррентные соотношения и их решение; Упорядочивание перестановок и сочетаний; Применение комбинаторики к решению задач) **для контрольной работы №2 «Степени косинусов и синусов. Вычисление определителей, лексикографический по-**

рядок, задачи теории вероятности и принцип Дирихле»

Вариант №1

1) В разложении $(x^3 - 3y^2)^{10}$ найдите коэффициент при x^9y^{14}.

2) Сколько существует способов вытащить из колоды 13 карт, содержащих 8 карт одной масти?

3) Сколько существует способов получить в 5-карточной раздаче фул-хаус или только пару?

4) $\sin^5 x$ выразить через линейную комбинацию $\sin(mx)$.

5) Вычислить определитель n -го порядка $D_n=\begin{vmatrix} 4 & 2 & 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 2 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 4 & 2 & \dots & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 4 & \dots & 1 & 1 \\ . & . & . & . & \dots & . & . \\ 1 & 1 & 1 & 1 & \dots & 4 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & \dots & 1 & 4 \end{vmatrix}$

6) Определите перестановку, следующую за 21435.

7) Подбрасываются две игральные кости. Найдите вероятность того, что сумма выпавших очков равна 4.

8) Сколько людей нужно выбрать из группы, включающей 40 человек – женщин и их мужей, чтобы наверняка выбрать супружескую пару?

Вариант №2

1) В разложении $(x + 2y^2)^{13}$ найдите коэффициент при x^5y^{16}.

2) Сколько существует способов вытащить из колоды 13 карт, содержащих 7 карт одной масти?

3) Сколько существует перестановок букв a, c, f, m, p, r, t и x, если между a и p должны стоять три или четыре буквы?

4) $\cos^5 x$ выразить через линейную комбинацию $\cos(mx)$.

5) Вычислить определитель n -го порядка $D_n=\begin{vmatrix} 8 & 4 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 3 & 8 & 4 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 8 & 4 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 8 & \dots & 0 & 0 \\ . & . & . & . & \dots & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 8 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 3 & 8 \end{vmatrix}$

6) Пусть S= *{a, b, c, d. e]*. Определите сочетание, следующее за *{a,c,d,e}*.

7) Подбрасываются две игральные кости. Найдите вероятность того, что сумма выпавших очков равна 7.

8) Сколько чисел нужно выбрать из первых 210 положительных целых чисел, чтобы наверняка выбрать четное число?

Критерии оценивания текущего контроля приведены в Положении об оценочных средствах

5.2.2.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Зачет в 3 семестре по дисциплине **проводится в форме задания студенту устных или письменных кратких вопросов и простых задач** на знание формул и теорем **или по билетам**, содержащим как теоретические, так и практические вопросы, необходимые для контроля умения и/или владения. При этом учитываются результаты текущего контроля.

Примерный перечень вопросов по разделу (темам) 3 (8-11) Математическая логика (Высказывания, логические операции и формулы; Кванторы и алгебра высказываний; Логические функции; Анализ истинности высказывательных форм (исчисление предикатов) и теория доказательств) **к зачету в 3 семестре**

1. Высказывание и высказывательная форма. Истинностное значение.
2. Имя (обозначение) и именная форма.
3. Параметр – переменная имеющая свободное вхождения в выражение. Связанное вхождение переменной в выражение. Здесь выражение – это k-местная именная или высказывательная форма $F(x_1,\ldots,x_k)$. 0-местная именная или высказывательная форма – это имя или высказывание.
4. Логические операции. Пропозициональная (логическая) операция (обозначения): отрицание (┐, ¬, ~, $\bar{}$). Истинностная таблица.
5. Логические операции. Пропозициональная (логическая) операция и связка (обозначения): коньюнкция (соединение) (&, Λ, ·). Истинностная таблица.
6. Логические операции. Пропозициональная (логическая) операция и связка (обозначения): дизьюнкция (разъединение) (включающая «или» V, исключающая «или» $\underline{\vee}$). Истинностная таблица.
7. Логические операции. Пропозициональная (логическая) операция и связка (обозначения): импликация (связь условием) (⊃, →, ⇒). Истинностная таблица.
8. Логические операции. Пропозициональная (логическая) операция и связка (обозначения): эквивалентность (связь биусловием) (≡, ↔, ⇔). Истинностная таблица.
9. Логика высказываний. Переменные, допустимыми значениями которых являются произвольные высказывания, называются пропозициональными переменными или логическими переменными или переменными логики (алгебры) высказываний, и обозначаются $P_1,\ldots,P_n$, A, B,...
10. Пропозициональные или логические формулы (или формулы логики (алгебры) высказываний) – это выражения, которые строятся из пропозициональных переменных $P_1,\ldots,P_n$ с помощью скобок и пропозициональных связок.
11. Пропозициональные формулы задают логические функции от переменных $P_1,\ldots,P_n$. Менее строгое определение: формулами логики высказываний называют сложные (составные) высказывания построенные с помощью связок из простых высказываний. 2^n строк таблицы истинности для пропозициональной формулы, содержащей n аргументов (пропозициональных переменных). 2^{2^n} соответствующих этим формулам функций, имеющим различные таблицы истинности.
12. Пропозициональная формула тавтология. Примеры: $(P \vee \neg P)$ – закон исключенного третьего; $(\neg\neg P \equiv P)$ – закон двойного отрицания; $\neg(P \,\&\, \neg P)$ – закон противоречия; $(((P \supset Q) \supset P) \supset P)$ – закон Пирса.
13. Пропозициональная формула противоречие. Пример: $(P \wedge \neg P)$. Приведенные примеры задают логические функции – константы, значения которых не зависят от значения переменных P и Q.
14. Интерполяционная теорема.
15. Применение кванторов к высказывательной форме $A(x)$. Общности: $\forall x\, A(x)$.
16. Применение кванторов к высказывательной форме $A(x)$. Существования: $\exists\, x\, A(x)$.
17. Логическая эквивалентность (равносильность) $P \equiv Q$ пропозициональных формул, т.е. составных высказываний P и Q.
18. Логическая импликация (логическое следствие) $P \vdash Q$ пропозициональных формул P и Q.
19. Логическая операция штрих Шеффера (|).

20. Алгебра высказываний. Коммутативные, ассоциативные, дистрибутивные законы. Законы идемпотентности, поглощения (абсорбции), инволюционный закон (двойное отрицание), законы де Моргана, идентичности. Комплиментарные законы (дополнение).

21. Отрицание кванторов ($\neg\forall xA(x) \equiv \exists x\neg A(x)$), ($\neg\exists xA(x) \equiv \forall x\neg A(x)$).

22. Вынесение кванторов (($\forall x\, A(x) \to B$) $\equiv \exists x\, (A(x) \to B)$),
($B \to (\forall x\, A(x)) \equiv \forall x\, (B \to A(x))$).

23. Закон $\forall x\, A(x) \to \forall x B(x) \equiv \exists y \forall z\, (A(y) \to B(z))$.

24. Принцип двойственности. Двойственное высказывание. Подстановка формулы. Замена подформул.

25. Конверсия. Инверсия. Контрапозиция.

26. Логические функции. Два значения (истина и ложь) логической функции. Табличное задание логической функции от логических (пропозициональных) переменных $P_1,\ldots,P_n$, A, B,... или $x_1,\ldots,x_n$.

27. 2^{2^n} различных логических функций от n переменных. Пример логической функции от одной пропозициональной переменной.

28. Пример логической функции от 2 пропозициональных переменных. Названия различных логических функций.

29. Пример логической функции от 2 пропозициональных переменных. Названия различных логических функций, в частности: Логические функции $\psi_0(x_1, x_2)=0$ и $\psi_{15}(x_1, x_2)=1$ - константы (ложь и истина).

30. Пример логической функции от 2 пропозициональных переменных. Названия различных логических функций, в частности: Логическая функция стрелка Пирса $\psi_8(x_1, x_2) = (x_1 \downarrow x_2)$.

31. Пример логической функции от 2 пропозициональных переменных. Названия различных логических функций, в частности: Логическая функция штрих Шеффера $\psi_{14}(x_1, x_2) = (x_1 \mid x_2)$.

32. Суперпозиции функций и формулы. Не единственность представления функции пропозициональной формулой.

33. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма логической функции (днф).

34. Логика предикатов. Субъектно-предикатная структура предложений.

35. В математической логике предикат понимается как высказывательная форма от n предметных переменных, т.е. параметров (переменных имеющих свободное вхождение в выражение), в качестве которых выбираются имена объектов. Если выбраны конкретные имена, то получаем высказывание. Поэтому предикат называют еще функцией высказываний. Применение логики предикатов для математического анализа суждений (их истинности или ложности).

36. Теория доказательств. Дедуктивное умозаключение. Дедукция (от лат. *deductio* — выведение) — умозаключение, в котором вывод про отдельный предметный класс делается на основе (абстрактного) класса в целом, то есть от общего к частному.

37. Теория доказательств. Методы доказательств.

38. Непосредственное доказательство условных высказываний.

39. Доказательство с помощью контрапозиции.

40. Доказательство с помощью противоречия (от противного).

41. Доказательство контрпримером.

42. Метод математической индукции.

43. Непосредственные умозаключения в зависимости от *правил выводов*.

44. Простые категорические силлогизмы.

45. Энтимемы (в переводе с греческого — в уме, в мыслях) — сокращенные категорические силлогизмы, в которых пропущены либо одна из посылок, либо заключение.

46. Умозаключения из сложных суждений. Разделительные силлогизмы. Условные силлогизмы.

Дополнительные вопросы в виде задач по разделу (темам) 3 (8-11) **к зачету в 3 семестре**

1. В чем разница между высказыванием и высказывательной формой? Каковы истинностные значения того и другого? Могут ли они в некоторых случаях совпадать?

2. В чем разница между именем и именной формой?

3. Перечислите законы алгебры высказывания. Ответ: Коммутативные, ассоциативные, дистрибутивные законы. Законы идемпотентности, поглощения (абсорбции), инволюционный закон (двойное отрицание), законы де Моргана, идентичности. Комплиментарные законы (дополнения).

4. Сформулируйте законы алгебры высказывания, перечисленные выше.

5. Являются ли выражения, входящие в левые и правые части перечисленных выше законов, высказывательными формами? Указание: учесть, что высказывание можно считать 0-местной высказывательной формой, то есть логическим высказыванием, не содержащим переменных и поэтому имеющим постоянное истинностное значение.

6. Что следует делать для упрощения составных логических высказываний, т.е. высказывательных форм? Ответ: Использовать законы алгебры высказываний. Также можно составить таблицу истинности для логического высказывания, т.е. логической функции, и затем по ней построить эквивалентную формулу этой логической функции, например совершенную дизъюнктивную нормальную форму логической функции. Ее можно, также, потом упростить, если она получится слишком громоздкой.

7. Какие законы алгебры высказываний, с использованием кванторов общности и существования вы знаете. Ответ: Отрицание кванторов ($\neg\forall x A(x) \equiv \exists x \neg A(x)$), ($\neg\exists x A(x) \equiv \forall x \neg A(x)$). Вынесение кванторов (($\forall x\, A(x) \to B$) $\equiv \exists x\, (A(x) \to B)$), ($B \to (\forall x\, A(x)) \equiv \forall x\, (B \to A(x))$), а также закон $\forall x\, A(x) \to \forall x B(x) \equiv \exists y \forall z\, (A(y) \to B(z))$.

8. Как называются переменные, имеющие свободные вхождения в именную или высказывательную форму? Ответ: параметры.

9. Являются ли параметрами переменные x, y, z, входящие в перечисленные выше законы алгебры высказываний, с использованием кванторов общности и существования?

10. Какого количество различных логических функций от n переменных?

11. Логика предикатов (высказывательных форм). Применение логики предикатов для математического анализа суждений (их истинности или ложности). Приведите примеры логических высказываний, в виде обычных предложений, в которых покажите субъекты (субъект), предикаты (предикат), убедитесь в их соответствии подлежащим и сказуемым (группе сказуемых). Покажите, что в зависимости от выбора в качестве субъекта имени или именной формы, мы будем получать либо высказывание, принимающее только одно из истинностных значений (истина либо ложь), либо высказывательную форму, могущую принимать, вообще говоря, разные истинностные значения, в зависимости от возможных имен для именной формы.

12. Приведите примеры непосредственного доказательства условных высказываний.

13. Приведите примеры доказательства условных высказываний с помощью контрапозиции.

14. Приведите примеры доказательства с помощью противоречия (от противного).

15. Приведите примеры доказательства контрпримером.

16. Приведите примеры доказательства методом математической индукции.

17. Дедукция – основной метод доказательства в математике. Дедуктивные умозаключения или силлогизмы, как выведение умозаключения, когда из общих суждений, т.е. предпосылок (посылок) получается частное суждение. Приведите примеры умозаключений.

18. Назовите виды суждений.

19. Приведите примеры общеутвердительных суждений: «Все S есть P», т.е. $\forall S\, \exists P : S \to P$.

20. Приведите примеры общеотрицательных суждений: «Не один S не есть P», т.е. $\forall S$ *не* $\exists P$.

21. Приведите примеры частноутвердительных суждений: «Некоторые S есть P»

22. Приведите примеры частноотрицательных суждений: «Некоторые S не есть P».

23. Непосредственное дедуктивное умозаключение как силлогизм, в котором вывод (суждение) делается на основе не более чем одной предпосылки (суждения). Назовите правила вывода, т.е. операнды, преобразующие суждения в непосредственном умозаключении.

24. Приведите примеры операндов превращения, обращения и противопоставления предикату, преобразующих суждения в непосредственном умозаключении.

25. Один из видов опосредованного дедуктивного умозаключения – категорический силлогизм, в котором заключение (категорическое суждение) выводится из двух категорических суждений. Каково название этих двух посылок?

26. Приведите пример выполнения схемы категорического силлогизма: из большой посылки (все M суть P) и малой посылки (все S суть M) следует заключение (все S суть P). Т.е. приведите примеры суждений M, P и S.

27. Приведите примеры энтимемы – сокращенного категорического силлогизма, в котором пропущена либо одна из посылок, либо заключение. Т.е. приведите примеры суждений M, P и S, и соответствующих схем сокращенного категорического силлогизма, в которых одно из суждений, M, P и S, пропущено.

28. Приведите виды умозаключений из сложных суждений.

29. Приведите схемы разделительно-категорических и условно-разделительных силлогизмов. Приведите примеры этих разделительных силлогизмов.

30. Приведите схемы условно-категорических и чисто условных силлогизмов. Приведите примеры этих условных силлогизмов.

Примеры билетов для зачёта в 3 семестре

БИЛЕТ № 1

1. Алгебра высказываний. Коммутативные, ассоциативные, дистрибутивные законы. Законы идемпотентности, поглощения (абсорбции), инволюционный закон (двойное отрицание), законы де Моргана, идентичности. Комплиментарные законы (дополнение). Доказать эквивалентность формул $\neg(p \leftrightarrow q) \equiv (p \wedge \neg q) \vee (q \wedge \neg p)$, используя законы логики высказываний.
2. Высказывания и высказывательные формы. Истинностное значение.
3. Непосредственное доказательство условных высказываний.

БИЛЕТ № 2

1. Двойственное высказывание. Конверсия. Инверсия. Контрапозиция.
2. Параметр – переменная имеющая свободное вхождения в выражение. Связанное вхождение переменной в выражение. Доказать закон отрицания кванторов ($\neg\forall x A(x) \equiv \exists x \neg A(x)$) или привести пример, поясняющий закон.
3. Теория доказательств. Дедуктивное умозаключение. Дедукция (от лат. *deductio* — выведение) — умозаключение, в котором вывод про отдельный предметный класс делается на основе (абстрактного) класса в целом, то есть от общего к частному.

Зачет в 3-м семестре по дисциплине проводится по экзаменационным билетам, содержащим 3 вопроса, два или одно из которых включают в себя по одному практическому заданию, необходимые для контроля умения и/или владения. Экзамен в 4 семестре проводится по билетам, содержащим 2 теоретических вопроса и одно практическое задание. При проведении экзамена учитываются результаты текущего контроля.

Перечень вопросов и задач по разделу (темам) 2 (3-7) Дискретная математика. Комбинаторика (Основные комбинаторные принципы; Перестановки. Размещения. Сочетания. Их применение; Рекуррентные соотношения и их решение; Упорядочивание перестановок и сочетаний;
Применение комбинаторики к решению задач) **к экзамену в 4 семестре**

1. Комбинаторика. История возникновения.
2. Решение задач выбора и расположения элементов некоторого дискретного множества в соответствии с заданным правилом. События, исходы, дерево подсчета при подбрасывании монеты и кости.
3. Комбинаторный принцип умножения.
4. Комбинаторный принцип сложения.
5. Комбинаторный принцип сложения для пересекающихся множеств.
6. Перестановки и сочетания.
7. Биномиальная теорема. Треугольник Паскаля. Теорема Вандермонда.
8. Теорема Муавра. Выражение степеней косинусов и синусов от аргумента x через косинусы и синусы от аргументов nx и наоборот. Вычисление реальных и мнимых частей степеней комплексных чисел.
9. Рекуррентные соотношения. Числа Фибоначчи. Решение рекуррентного соотношения второго порядка. Вычисление определителей n-го порядка.
10. Вычисление определителей n-го порядка с помощью рекуррентных соотношений.
11. Формирование перестановок и сочетаний. Лексикографический порядок.
12. Приложения комбинаторики к задачам теории вероятности в случае равновозможности всех исходов эксперимента.
13. Обобщенные перестановки и сочетания.
14. Перестановки и сочетания с повторениями.
15. Принцип Дирихле.
16. Приложения комбинаторики к задачам теории вероятности в случае, когда не обязательно все исходы эксперимента равновозможны. Вероятность дополнения, суммы, попарно непересекающихся и пересекающихся событий.
17. Если каждый элемент матрицы размерности 4 x 5 – неотрицательное одноцифровое число, то сколько существует таких матриц?
18. Если часы показывают часы, минуты, секунды и AM-PM, то сколько различных моментов времени они могут показать?
19. Если имеются высказывания p, q, r и s, то
а) сколько строк содержит соответствующая таблица истинности?
б) в скольких строках все p, q, r и s имеют истинное значение?
в) в скольких строках хотя бы одно из четырех высказываний ложно?
20. Сколько существует битовых строк длины 7, если первый и последний биты совпадают?
21. Сколько существует четырехзначных чисел, содержащих хотя бы одну цифру 7?
22. Если компьютерный пароль содержит семь символов, которые могут быть цифрой или буквой, то сколько существует паролей, начинающихся с буквы?
23. Сколько целых чисел между 1 и 1001 делятся на 10, но не делятся на 40?
24. Год является високосным, если (а) количество годов в нем делится на 4, но не делится на 100, или (б) если он делится на 400. Сколько високосных годов было между 1001 и 2001 годами?
25. Сколькими способами можно разместить положительные целые числа, меньшие 10, так что 4 было бы расположено сразу после 3 или 7 было бы расположено сразу после 6?

26. В группе из 200 студентов 75 изучают математику, 70 – историю, 75 – социологию, 35 изучают математику и социологию, 20 – историю и социологию, 25 изучают математику и историю, 15 студентов – все три предмета.

а) Сколько студентов изучают хотя бы один из трех предметов?

б) Сколько студентов изучают только один из трех предметов?

в) Сколько студентов изучают историю или математику, но не изучают социологию?

г) Сколько студентов не изучают ровно два из трех предметов?

д) Сколько студентов не выбрали историю или математику?

27. Сколькими способами девять человек могут расположиться в ряд?

28. В скачках участвуют десять лошадей. Сколько существует вариантов призовой тройки лошадей?

29. Сколько существует перестановок букв a, c, f, m, p, r, t и x, если

а) нет никаких ограничений?

б) между a и c должны стоять две или три буквы?

в) буквы a и c не должны быть разделены двумя или тремя буквами?

г) первые четыре буквы должны быть выбраны из a, c,f и m?

д) буквы a,c,f и m должны стоять рядом?

30. Сколько существует способов получить в 5-карточной раздаче ровно две пары (две карты одного ранга и две карты другого ранга, например, два туза и два короля)?

31. Сколько существует способов получить в 5-карточной раздаче пять карт одной масти (флеш)?

32. Сколько существует способов получить в 5-карточной раздаче пять карт последовательного номинала, включая последовательность: туз, 2, 3, 4, 5 (стрит)?

33. Сколько существует способов получить в 5-карточной раздаче флеш или пару?

34. Сколько существует способов получить в 5-карточной раздаче стрит или пару?

35. Сколько существует способов получить в 2-карточной раздаче флеш или пару в результате открытия 5-ой общей карты, если после раздачи 4-х общих карт имеется флеш-дро и нет пар?

36. Сколько существует способов получить в 2-карточной раздаче стрит или пару в результате открытия 5-ой общей карты, если после раздачи 4-х общих карт имеется стрит-дро и нет пар?

Дополнительные вопросы в виде задач по разделу (темам) 2 (3-7) **к экзамену в 4 семестре**

1. Комбинаторика решает задачи выбора и расположения элементов некоторого дискретного множества в соответствии с заданным правилом. Приведите пример события, исходов и дерева подсчета при подбрасывании монеты и кости.

2. Основные комбинаторные принципы: умножения и сложения. Комбинаторный принцип сложения для пересекающихся множеств. Что такое сумма событий и почему при сложении событий для определения вероятности важно знать, совместны события или нет?

3. Комбинаторный принцип сложения для пересекающихся множеств. Диаграмма Венна. Привести пример использования диаграммы Венна для определения всевозможных комбинаций сложения и пересечения трех множеств, например школьников, изучающих математику, историю и русский язык.

4. Перестановки. Размещения. Сочетания. Их применение. Уметь получать формулы для числа перестановок, размещений и сочетаний.

5. Биномиальная теорема. Получить формулу для суммы числа всевозможных сочетаний из n элементов.

6. Треугольник Паскаля.

7. Теорема Вандермонда.

8. Теорема Муавра. Выразить степени косинусов и синусов от аргумента x через косинусы и синусы от аргументов nx и наоборот.

9. Как решить рекуррентное соотношение второго порядка для чисел Фибоначчи.

10. Получите рекуррентное соотношение второго порядка для определителей n–го порядка. Затем решите это рекуррентное соотношение, чтобы вычислить определитель.

11. Приведите пример последовательности чисел и слов в лексикографическом порядке.

12. Приведите примеры решения задач выбора и расположения элементов некоторого дискретного множества с использованием принципа Дирихле (принцип клеток) и более сильных форм принципа клеток.

Примеры экзаменационных билетов в 4 семестре

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Комбинаторный принцип умножения.
2. Формирование перестановок и сочетаний. Лексикографический порядок.
3. Если имеются высказывания p, q, r и s, то
а) сколько строк содержит соответствующая таблица истинности?
б) в скольких строках все p, q, r и s имеют истинное значение?
в) в скольких строках хотя бы одно из четырех высказываний ложно?

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Биномиальная теорема. Треугольник Паскаля. Теорема Вандермонда.
2. Вычисление определителей n-го порядка с помощью рекуррентных соотношений.
3. Сколько существует перестановок букв a, c, f, m, p, r, t и x, если
а) нет никаких ограничений?
б) между a и c должны стоять две или три буквы?

Таблица 5.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части)	**Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**
ОПК-1: Владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	
Знать: основные понятия и методы элементов математической логики, теории графов, комбинаторики, теории вероятностей.	Приложения комбинаторики к задачам теории вероятности в случае, когда не обязательно все исходы эксперимента равновозможны. Вероятность дополнения, суммы, попарно непересекающихся и пересекающихся событий.
Уметь: применять модели и уравнения, описывающие процессы, происходящие со строительными конструкциями, для оценки надежности конструкций.	Задачи прокладки магистралей и наиболее дешевых коммуникационных сетей. Дает ли алгоритм построения «экономичного дерева», минимизирующего сумму расстояний между вершинами связного графа, самое дешевое из всех возможных решений?
Владеть: методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.	Правильно ли сделан вывод в умозаключении: «Все студенты факультета программирования добросовестны в учебе или талантливы. Если они добросовестны, то систематически готовятся к занятиям. Поэтому если студенты-программисты не будут готовиться к занятиям, то они должны быть талантливы».
ОПК-2: способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	

Контролируемые результаты освоения компетенции (или ее части)	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
Знать: основные понятия и методы математического анализа, элементов теории уравнений математической физики, элементов теории функций комплексной переменной.	Какие начальные условия рассматриваются для уравнений, описывающих колебательное движение и распространение тепла? Почему их количество различается?
Уметь: применять математические методы при решении профессиональных задач повышенной сложности.	С помощью вычетов вычислить несобственный интеграл $I = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{(x^2+n^2)dx}{(a^2x^2+n^2)(b^2x^2+n^2)}$.
Владеть: терминологией и основными понятиями курса математики; первичными навыками и основными методами решения математических задач из дисциплин профессионального цикла и профильной направленности.	1) Разложить функцию $y = mx - x^2$, заданную в интервале $[0,\ m]$ в ряд Фурье по синусам. 2) Решение уравнений колебаний струны методом разделения переменных.
ПК-24 Способность обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений	
Знать: методологию определения целей и задач проведения экспериментальных исследований.	Назовите и опишите необходимый метод (предложите модель, функцию) для определения прогноза развития трещины в металле по результатам 250 экспериментов.
Уметь: проводить экспериментальные исследований, применять методы планирования экспериментов, анализировать результаты экспериментальных исследований.	Обоснование выбранной модели. Точность модели. Затраты на построение модели.
Владеть: современными инструментальными средствами планирования экспериментов и анализа их результатов.	Алгоритм информационной системы для обработки результатов "случайных" экспериментов.

5.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине *«Дополнительные главы математики»* в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Таблица 5.3. Шкала оценивания экзамена

Оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«отлично»	высокий уровень	Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины, умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободно использовать справочную литературу
«хорошо»	повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных разделов программы дисциплины, умение самостоятельно решать задачи, но допускающему некритичные неточности в ответе и

		решении задач
«удовлетворительно	пороговый уровень	Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающий логическую последовательность в изложении программного материала, при этом владеющий знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, умение получить с помощью преподавателя правильное решение задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий решении задач (неумение с помощью преподавателя получить правильное решение задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины)

Оценка результатов обучения по дисциплине *«Дополнительные главы математики»* в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

Таблица 5.3. Шкала оценивания зачета

Результат зачета	**Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)**
«зачтено»	Обучающийся показал знания основных положений дисциплины, умение решать задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе
«не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение задачи из числа предусмотренных рабочей программой дисциплины

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература (учебники и учебные пособия)

Таблица 6.1. Перечень основной учебной литературы

№ п/п	**Наименование**	**Кол-во экз. в библиотеке + на кафедре**
1	Салимов Р.Б. Математика для инженеров и технологов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009 – 484с.	673 экз.
2	Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учебн.пособие для студ. Вузов. -4-е изд., стер. – М.: высш.шк., 1997. – 400 с.	167 экз
3	Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс., М.: Айрис Пресс, 2006. – 608с.	80 экз
4	Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление для втузов. Т. 1: Учебное пособие для втузов.– 13-е изд.–М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 432с.	475 экз
5	Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление для вту-зов. Т. 2: Учебное пособие для втузов.– 13-е изд.–М.: Наука. Главная ре-дакция	522 экз

	физико-математической литературы, 1985. – 560с.	
6	Клашанов Ф.К. Дискретная математика. Часть 1. Основы теории множеств и комбинаторика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Клашанов. — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 112 с.— 2227-8397. —Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16394.html.	**ЭБС IPRbooks**

6.2. Дополнительная литература

Таблица 6.2. Перечень дополнительной литературы

№ п/п	Наименование	Кол-во экз. в библиотеке + на кафедре
1	Логинов Б.М. Лекции и упражнения по курсу «Введение в дискретную математику», МГТУ, Калужский филиал, 1998. – 423 с.	54
2	Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 464с.	130

6.3. Методические разработки по дисциплине

1. Сборник практических заданий по высшей математике для студентов II курса дневного отделения. III семестр. Дифференциальные уравнения. Ряды. Уравнения математической физики. Сост.: Качнова Т.И. – Казань: КГАСУ, 2002. – 23с.

2. Задания для практических занятий по курсу высшей математики «Поверхностные интегралы и векторные поля. Теория вероятностей. Элементы математической статистики. IV семестр» для студентов второго курса специальностей 2903, 2906, 2907, 2908, 2910 / Каз. госуд. архитек.-строит. академия; Сост. Кац Б.А., 2000. – 34 с.

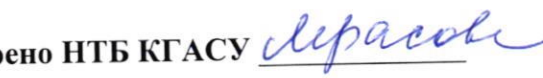
3. Залетова Л.Г. Элементы математической логики: Методические указания для самостоятельной работы по математике студентов КГАСУ. - Казань: КГАСУ, 2007. – 30 с.

4. Арасланов Ш.Ф. Теория графов. Лекции и практические занятия. Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанск. Гос. Архитект.-строит. Ун-та, 2013. – 86 с.

5. Деревенский В.П., Славутин М.Л. Дополнительные главы курса математики.: Учебное пособие. Казань: КГАСА, 2003. – 119 с.

6. Залетова Л.Г. Элементы теории графов: Методические указания для самостоятельной работы по математике студентов КГАСУ. Казань: КГАСУ, 2007. – 35 с.

7. Залетова Л.Г. Элементы теории графов: Методические указания для самостоятельной работы студентов дневного отделения архитектурного факультета. Казань: Каз. инж.-строит. ин-т, 1993. – 37 с.

заверено НТБ КГАСУ 

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень ресурсов Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Страница кафедры «Высшая математика» на сайте КГАСУ. Адрес доступа: http://www.kgasu.ru/universitet/structure/instituty/its/kvm/

7.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Использование электронной информационно-образовательной среды университета
2. Применение средств мультимедиа при проведении лекций и практических занятий для визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций
3. Организация взаимодействия со студентами с помощью электронной почты

7.3. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

1. текстовый редактор Microsoft Word;
2. электронные таблицы Microsoft Excel;
3. презентационный редактор Microsoft Power Point.

При освоении данной дисциплины не предусмотрено использование специального программного обеспечения.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «*Дополнительные главы математики*» изучается в течение двух семестров. При планировании и организации времени, необходимого на изучение обучающимся дисциплины, необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

Таблица 8.1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студента

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Занятия лекционного типа (лекции)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (*указать текст из источника и др.)*. Подготовка к семинарским занятиям включает в себя выполнение домашнего задания, предполагающего доработку конспекта лекции, ознакомление с основной и дополнительной литературой, отработку основных вопросов, рекомендованных к рассмотрению на семинарском занятии, подготовку сообщения или доклада по индивидуально выбранной теме. При подготовке к классическому (традиционному) семинару основная задача – найти ответы на поставленные основные вопросы. Для этого студентам необходимо: -внимательно прочитать конспект лекции по данной тематике; -ознакомиться с соответствующим разделом учебника; -проработать дополнительную литературу и источники.
Самостоятельная работа	Важной частью самостоятельной работы является изучение основной литературы, ознакомление с дополнительной литературой.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Подготовка к коллоквиуму	При подготовке к коллоквиуму рекомендуется работа с конспектом лекций.
Подготовка к контрольной	Подготовка ответов к контрольным вопросам и задачам.
Расчетно-графическая работа	Для выполнения расчётно-графической работы необходимо изучить научную, учебную, техническую, нормативную литературу, статьи по теме занятий. Инструкция по выполнению требований к оформлению расчётно-графической работы находится в методических указаниях.
Подготовка к экзамену / зачету	Подготовка к экзамену(зачету) предполагает изучение основной и дополнительной литературы, изучение конспекта лекций.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 9.1. Требования к условиям реализации дисциплины

№ п./п.	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук), экран.
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения: мультимедийный проектор, мобильный ПК (ноутбук).
3	Самостоятельная работа обучающихся	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (компьютерный класс библиотеки)	Специализированная учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.