Министерство образования и науки Российской Федерации
Кыргызский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(КФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НДИП
_____ И.А. Абдуллин
«03» октября 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.8.2 «Специальные главы математики»

Направление подготовки (специальности) 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль подготовки Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения: очная
Курс, семестр 1 курс, 2 семестр
Форма обучения: заочная
Курс, семестр 2 курс, 6 семестр

	Часы		Зачетные единицы	
	Очное обучение	Заочное обучение	Очное обучение	Заочное обучение
Лекции	9	2	0,25	0,06
Практические занятия	27	6	0,75	0,17
Семинарские занятия				
Лабораторные занятия				
Самостоятельная работа	36	60	1	1,66
Форма аттестации	зачет	зачет	-	0,11
Всего	72	72	2	2

Кант, 2016 г.

Рабочая программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология («бакалавр»), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1005.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

ст. преподаватель		Хакимова Е.Г.
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии, протокол от 26.09.16 № 9.

Зав. кафедрой _____ Халитов Р.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии филиала, протокол от 28.09.16 № 10.

Председатель _____ Сучков М.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Начальник ОМОИФО		Рахимуллина А.Н.
(должность)	(подпись)	(Ф.И.О)

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ДВ.8.2 «Специальные главы математики» пересмотрена на заседании кафедры «Химической технологии» для 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 года начала подготовки (по учебному плану).

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от ___._____ 20__)	Наличие изменений	№ страницы изменений	Содержание изменений	Подпись заведующего кафедрой	Подпись директора КФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
1	№ 8 от 29.08.2017	Да	15	Пункт 9 «Использование рейтинговой системы оценки знаний» изложен в соответствии с Положением П-1.08-20.00-09.2017 «О балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса»		

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Специальные главы математики» являются:

ознакомление с методами математической статистики при обработке данных химического и технологического эксперимента.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Специальные главы математики» относится к вариативной части (дисциплина по выбору) (Б1.В.ДВ.8.2) и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для решение профессиональных инженерных задач путем получения числового результата и оценки точности производимых вычислений.

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.3 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ОПК-1	Математика Информатика Физика Общая и неорганическая химия Инженерная графика Дополнительные главы физики	Специальные главы математики	Органическая химия Физическая химия Аналитическая химия и физико-химические методы анализа Физическая химия Коллоидная химия Дополнительные главы неорганической химии. Химия элементов Дополнительные главы физической химии Дополнительные главы органической химии Дополнительные главы физико-химических методов анализа (Дополнительные главы аналитической химии) Прикладная механика Электротехника и промышленная электроника Физико-химические методы анализа природных энергоносителей и углеродных материалов Методы анализа продукции

			нефтегазовой промышленности Итоговая государственная аттестация
ОПК-4	Информатика	Специальные главы математики	Правоведение
ОПК-5	Информатика Инженерная графика	Специальные главы математики	Моделирование химико-технологических процессов Системы управления химико-технологическими процессами
ПК-1		Специальные главы математики	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа Безопасность жизнедеятельности Прикладная механика Электротехника и промышленная электроника Общая химическая технология Процессы и аппараты химической технологии Системы управления химико-технологическими процессами Технология переработки нефти и газа Первичная переработка углеводородных газов Технология глубокой переработки нефти и природных газов Технический и групповой анализ топлив Методы испытаний топлив и масел Учебная практика. Производственная практика Преддипломная практика
ПК-2	Инженерная графика	Специальные главы математики	Общая химическая технология Процессы и аппараты химической технологии Моделирование химико-технологических процессов Химические реакторы Системы управления химико-технологическими процессами Физико-химические методы анализа природных энергоносителей и углеродных материалов Методы анализа продукции нефтегазовой промышленности Итоговая государственная аттестация
ПК-11		Специальные главы математики	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа Прикладная механика Электротехника и промышленная электроника Общая химическая технология Процессы и аппараты химической технологии Технология переработки нефти и газа Системы управления химико-технологическими процессами Первичная переработка

			углеводородных газов Технология глубокой переработки нефти и природных газов Технический и групповой анализ топлив Методы испытаний топлив и масел Учебная практика. Производственная практика Преддипломная практика

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Код компетенции	**Результаты освоения ООП** *(содержание компетенций)*	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-1	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	**Знать:** основные подходы к обработке и анализу количественных результатов. **Уметь:** обрабатывать и осуществлять нализ результатов эксперимента и моделирование **Владеть:** навыками обработки, анализа и моделирования результатов эксперимента.
ОПК-4	владение пониманием сущности и значения информации в развитии современного информационного общества, осознания опасности и угрозы, возникающих в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны	**Знать:** методы защиты информации; основные требования информационной безопасности, в том числе для защиты государственной тайны; **Уметь:** соблюдать основные требованиями информационной безопасности; использовать базовые знания и умение управлять информацией для решения исследовательских задач; **Владеть:** навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач
ОПК-5	владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	**Знать:** назначение наиболее распространенных средств автоматизации информационной деятельности; назначение и функции операционных систем;

		Уметь: использовать современные информационные технологии для решения профессиональных задач; **Владеть:** методами создания и использования баз данных.
ПК-1	способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	**Знать:** Методы обработки количественных данных. **Уметь:** Обрабатывать количественные данные. **Владеть:** Методами быстрой обработки и оценки точности результатов измерений
ПК-2	готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования	**Знать:** аналитические и численные методы решения профессиональных задач **Уметь:** Использовать методы вычислительной математики для обработки количественных данных. **Владеть:** аналитическими и численными методами решения профессиональных задач в рамках вычислительной математики
ПК-11	способность выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса	**Знать:** Методы обработки количественных данных и интерпретации. **Уметь:** Обрабатывать количественные характеристики технологических процессов. **Владеть:** Методами оценки результатов измерений

4. Структура и содержание дисциплины «Специальные главы математики»

Объём дисциплины	для очной формы обучения	для заочной обучения формы
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего):	36	8
Аудиторная работа (всего)	36	8
в том числе:		
Лекции	9	2
Семинары, практические занятия	27	6
в т.ч. в активной и интерактивной формах	-	-
Лабораторные работы	-	-
Внеаудиторная работа (всего):		
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:		
Курсовое проектирование	-	-
Групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем		
Самостоятельная работа обучающихся	36	60
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачет	Зачет (4)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Общие понятия математической статистики.	2	1	2		4	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.
2	Прикладные аспекты математической статистики в химическом эксперименте.	2	1	4		4	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.
3	Предварительная обработка экспериментальных данных.	2	1	2		4	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.

4	Оценка истинного значения результата.	2	1	4		4	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.
5	Использование негауссовских распределений при обработке экспериментальных данных.	2	1	2		4	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.
6	Оценка дисперсии экспериментальных данных.	2	1	4		4	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.
7	Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров.	2	1	2		4	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.
8	Корреляционный анализ.	2	1	4		4	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.
9	Математическое моделирование химических процессов.	2	1	3		4	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.
	Итого:	-	9	27		36	
	Форма аттестации		-	-	-	-	**Зачет**

Заочная форма обучения

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Сессия**	**Виды учебной работы (в часах)**				**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам**
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Прикладные аспекты математической статистики в химическом эксперименте.	6	2	2		20	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.
2	Предварительная обработка экспериментальных данных.	6		2		20	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.

3	Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров. Корреляционный анализ.	6		2		20	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.
	Итого:		2	6		60	
	Форма аттестации	6	-	-	-	4	**Зачет (4),** Контрольная работа

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы		Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
		Очная форма	Заочная форма			
1	Общие понятия математической статистики.	1	0,5	Общие понятия математической статистики.	Общие понятия математической статистики.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
2	Прикладные аспекты математической статистики в химическом эксперименте.	1	0,5	Прикладные аспекты математической статистики в химическом эксперименте.	Прикладные аспекты математической статистики в химическом эксперименте. Погрешности и неопределенности измерений. Оценка истинного значения результата эксперимента.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
3	Предварительная обработка экспериментальных данных.	1	1	Предварительная обработка экспериментальных данных.	Предварительная обработка экспериментальных данных Построение вариационных рядов. Построение гистограмм Проверка нормальности распределения результата эксперимента.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
4	Оценка истинного значения результата.	1	-	Оценка истинного значения результата.	Оценка истинного значения результата Оценка разброса экспериментальных данных Оценка вероятного разброса в величине среднего значения.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
5	Использование негауссовских	1	-	Использование негауссовских	Использование негауссовских	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5

	распределений при обработке экспериментальных данных.			распределений при обработке экспериментальных данных.	распределений при обработке экспериментальных данных.	ПК-1 ПК-2 ПК-11
6	Оценка дисперсии экспериментальных данных.	1	-	Оценка дисперсии экспериментальных данных.	Оценка наиболее статистически вероятного разброса в величине среднего значения. Сравнение двух генеральных средних (двух истинных результатов эксперимента) Оценка статистически наиболее вероятного разброса дисперсии Сопоставление дисперсий двух континуумов Сравнение нескольких дисперсий Проверка однородности результатов измерений (нахождение выбросов).	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
7	Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров.	1	-	Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров.	Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
8	Корреляционный анализ.	1	-	Корреляционный анализ.	Корреляционный анализ. Стандартный случай, когда результат эксперимента измеряется количественно. Сопоставление качественных явлений.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
9	Математическое моделирование химических процессов.	1	-	Математическое моделирование химических процессов.	Математическое моделирование химических процессов. Исследование математических моделей на экстремум.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11

6. Содержание семинарских, практических занятий (лабораторного практикума)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы		Тема семинара, практического занятия, лабораторного практикума	Краткое содержание	Формируемые компетенции
		Очная форма	Заочная форма			
1	Общие понятия	2	0,5	Общие понятия	Общие понятия	ОПК-1

	математическо й статистики.			математической статистики.	математической статистики.	ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
2	Прикладные аспекты математическо й статистики в химическом эксперименте.	4	0,5	Прикладные аспекты математической статистики в химическом эксперименте.	Прикладные аспекты математической статистики в химическом эксперименте. Погрешности и неопределенности измерений. Оценка истинного значения результата эксперимента.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
3	Предварительн ая обработка экспериментальных данных.	2	0,5	Предварительная обработка экспериментальных данных.	Предварительная обработка экспериментальных данных Построение вариационных рядов. Построение гистограмм Проверка нормальности распределения результата эксперимента.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
4	Оценка истинного значения результата.	4	0,5	Оценка истинного значения результата.	Оценка истинного значения результата Оценка разброса экспериментальных данных Оценка вероятного разброса в величине среднего значения.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
5	Использование негауссовских распределений при обработке экспериментал ьных данных.	2	0,5	Использование негауссовских распределений при обработке экспериментальных данных.	Использование негауссовских распределений при обработке экспериментальных данных.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
6	Оценка дисперсии экспериментал ьных данных.	4	0,5	Оценка дисперсии экспериментальных данных.	Оценка наиболее статистически вероятного разброса в величине среднего значения. Сравнение двух генеральных средних (двух истинных результатов эксперимента) Оценка статистически наиболее вероятного разброса дисперсии	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11

					Сопоставление дисперсий двух континуумов Сравнение нескольких дисперсий Проверка однородности результатов измерений (нахождение выбросов).	
7	Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров.	2	1	Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров.	Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров. Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
8	Корреляционный анализ.	4	1	Корреляционный анализ.	Корреляционный анализ. Стандартный случай, когда результат эксперимента измеряется количественно. Сопоставление качественных явлений.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
9	Математическое моделирование химических процессов.	3	1	Математическое моделирование химических процессов.	Математическое моделирование химических процессов. Исследование математических моделей на экстремум.	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11

6.1. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом лабораторных занятий не предусмотрено.

7. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы		Форма СРС	Формируемые компетенции
		Очная форма	Заочная форма		
1	Общие понятия математической статистики.	4	7	Выполнение заданий по темам самостоятельной работы	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
2	Прикладные аспекты математической статистики в химическом эксперименте.	4	6	Выполнение заданий по темам самостоятельной работы	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11

3	Предварительная обработка экспериментальных данных.	4	7	Выполнение заданий по темам самостоятельной работы	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
4	Оценка истинного значения результата.	4	6	Выполнение заданий по темам самостоятельной работы	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
5	Использование негауссовских распределений при обработке экспериментальных данных.	4	7	Выполнение заданий по темам самостоятельной работы	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
6	Оценка дисперсии экспериментальных данных.	4	6	Выполнение заданий по темам самостоятельной работы	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
7	Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров.	4	7	Выполнение заданий по темам самостоятельной работы	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
8	Корреляционный анализ.	4	7	Выполнение заданий по темам самостоятельной работы	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11
9	Математическое моделирование химических процессов.	4	7	Выполнение заданий по темам самостоятельной работы	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11

8. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать следующую учебную литературу:

Максимов Ю.Д. Математическая статистика: опорный конспект // Проспект, 2015, 104 стр.

Берков Н.А., Мартыненко А.И., Пушкарь Е.А., Шишанин О.Е. Курс математики для технических высших учебных заведений. Часть 4. Теория вероятностей и математическая статистика // Лань, 2013, 304 стр.

Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. // Физматлит, 2012, 816 стр.

Кондрашенкова Н.Е. Математическая статистика // ИЭО САУ (Институт электронного обучения Санкт-Петербургского академического университета), 2012, 207 стр.

Хрущева И.В., Щербаков В.И., Леванова Д.С. Основы математической статистики и теории случайных процессов // Лань, 2009, 336 стр.

Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В. Основы теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие // ФЛИНТА, 2010, 488 стр.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/library/

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно ") является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Головной разработчик проекта - Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика") www.informika.ru

ИС "Единое окно" объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России.

Журналы научной электронной библиотеки (elibrary.ru). Информация о современных проблемах различных областей химии

Электронно-библиотечная система издательства Лань (http://e.lanbook.com/books/). Обеспечивает доступ к широкому набору учебной литературы по органической химии и смежных областях.

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Специальные главы математики» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении ФГБОУ ВО «КНИТУ» «О балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением Ученого Совета КНИТУ, протокол №7 от 04.09.2017).

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Специальные главы математики» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Максимов Ю.Д. Математическая статистика: опорный конспект // Проспект, 2015, 104 стр.	ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/books/. Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КФ КНИТУ (КНИТУ).
Берков Н.А., Мартыненко А.И., Пушкарь Е.А., Шишанин О.Е. Курс математики для технических высших учебных заведений. Часть 4. Теория вероятностей и математическая статистика // Лань, 2013, 304 стр.	ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/books/. Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КФ КНИТУ (КНИТУ).
Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. // Физматлит, 2012, 816 стр.	ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/books/. Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КФ КНИТУ (КНИТУ).

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Кондрашенкова Н.Е. Математическая статистика // ИЭО САУ (Институт электронного обучения Санкт-Петербургского академического университета), 2012, 207 стр.	ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/books/. Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КФ КНИТУ (КНИТУ).
Хрущева И.В., Щербаков В.И., Леванова Д.С. Основы математической статистики и теории случайных процессов // Лань, 2009, 336 стр.	ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/books/. Доступ из любой точки Интернета после регистрации с IP-адреса КФ КНИТУ (КНИТУ).
Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В. Основы теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие // ФЛИНТА, 2010, 488 стр.	ЭБС «Лань»: http://e.lanbook.com/books/. Доступ из любой точки

	Интернета после регистрации с IP-адреса КФ КНИТУ (КНИТУ).

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Специальные главы математики» предусмотрено использование следующих электронных источников информации:

1 Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (http://www.edu.ru (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке http://window.edu.ru/library).

2 Журналы научной электронной библиотеки (elibrary.ru).

3 Электронно-библиотечная система издательства Лань http://e.lanbook.com/books/.

Согласовано:
Зав. библиотекой Н.В. Скопинцева

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

11.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение ими содержательно связанных между собой тем. Изучение каждой темы предполагает овладение студентами необходимыми элементами компетенций на уровне знаний, умений и навыков. Итоговая оценка, полученная с учетом оценивания компетенций на различных этапах их формирования, показывает успешность освоения компетенций студентами. Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Достаточный уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела)	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Достаточный уровень	Повышенный уровень
ОПК-1	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.	Темы 1-9	**Знать:** основные подходы к обработке и анализу количественных результатов. **Уметь:** обрабатывать и осуществлять нализ результатов эксперимента и моделирование **Владеть:** навыками обработки, анализа и моделирования результатов эксперимента.	**Знать:** основные подходы к обработке количественных результатов. **Уметь:** осуществлять обработку количественных результатов эксперимента **Владеть:** навыками использования математических методов для обработки результатов.	**Знать:** основные подходы к обработке и анализу количественных результатов. **Уметь:** осуществлять обработку и анализ количественных результатов эксперимента **Владеть:** навыками обработки, анализа для решения профессиональных задач.	**Знать:** основные подходы к обработке и анализу количественных результатов, в том числе и разрозненных. **Уметь:** осуществлять обработку и анализ количественных результатов эксперимента, моделирование. **Владеть:** навыками обработки, анализа и моделирования результатов эксперимента для решения профессиональных задач в рамках прогноза и проектирования.
ОПК-4	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.	Темы 1-9	**Знать:** методы защиты информации; основные требования информационной безопасности, в том числе для защиты государственной тайны; **Уметь:** соблюдать основные требованиями информационной безопасности;	**Знать:** методы защиты информации **Уметь:** соблюдать основные требованиями информационной безопасности. **Владеть:** базовыми навыками использования современных	**Знать:** методы защиты информации; основные требования информационной безопасности. **Уметь:** соблюдать основные требованиями информационной безопасности; использовать базовые	**Знать:** методы защиты информации; основные требования информационной безопасности, в том числе для защиты государственной тайны; **Уметь:** соблюдать основные требованиями информационной безопасности; использовать

			использовать базовые знания и умение управлять информацией для решения исследовательских задач; **Владеть:** навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач	информационных технологий для решения профессиональных задач	знания и умение управлять информацией для решения исследовательских задач; **Владеть:** расширенными навыками использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач	углубленные знания и умение управлять информацией для решения исследовательских и проектных задач. **Владеть:** углубленными навыками использования современных информационных технологий для постановки и решения профессиональных задач
ОПК-5	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.	Темы 1-9	**Знать:** назначение наиболее распространенных средств автоматизации информационной деятельности; назначение и функции операционных систем; **Уметь:** использовать современные информационные технологии для решения профессиональных задач; **Владеть:** методами создания и использования баз данных.	**Знать:** назначение наиболее распространенных средств автоматизации информационной деятельности. **Уметь:** использовать современные информационные технологии для решения профессиональных задач; **Владеть:** методами использования баз данных.	**Знать:** назначение наиболее распространенных средств автоматизации информационной деятельности; назначение и функции операционных систем. **Уметь:** использовать современные информационные технологии для решения профессиональных задач; **Владеть:** методами создания и использования баз	**Знать:** назначение наиболее распространенных средств автоматизации информационной деятельности; назначение и функции операционных систем; алгоритмы работы. **Уметь:** использовать современные информационные технологии для постановки и решения профессиональных задач; **Владеть:** методами создания, использования и модернизации баз данных.

					данных.	
ПК-1	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.	Темы 1-9	**Знать:** Методы обработки количественных данных. **Уметь:** Обрабатывать количественные данные. **Владеть:** Методами быстрой обработки и оценки точности результатов измерений	**Знать:** основы обработки количественных данных. **Уметь:** Обрабатывать количественные данные. **Владеть:** Методами быстрой результатов измерений	**Знать:** Методы обработки количественных данных. **Уметь:** Обрабатывать и анализировать количественные данные. **Владеть:** Методами быстрой обработки и оценки точности результатов измерений	**Знать:** Методы и алгоритмы обработки количественных данных. **Уметь:** Обрабатывать и анализировать количественные данные, проводить их оценку. **Владеть:** Методами быстрой обработки, оценки точности и анализа результатов измерений
ПК-2	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.	Темы 1-9	**Знать:** аналитические и численные методы решения профессиональных задач **Уметь:** Использовать методы вычислительной математики для обработки количественных данных. **Владеть:** аналитическими и численными методами решения профессиональных задач в рамках вычислительной математики	**Знать:** численные методы решения профессиональных задач **Уметь:** Использовать методы вычислительной математики для обработки количественных данных. **Владеть:** численными методами решения профессиональных задач в рамках вычислительной	**Знать:** аналитические и численные методы решения профессиональных задач **Уметь:** Использовать методы вычислительной математики для обработки и анализа количественных данных. **Владеть:** аналитическими и численными методами решения профессиональных задач в рамках	**Знать:** аналитические и численные методы решения профессиональных задач, методы математического моделирования. **Уметь:** Использовать методы вычислительной математики для обработки и анализа количественных данных. количественных данных, создания математических моделей. **Владеть:** аналитическими и численными методами решения профессиональных задач, моделирования в

				математики	вычислительной математики	рамках вычислительной математики
ПК-11	Контрольная работа. Задания для самостоятельной работы.	Темы 1-9	**Знать:** Методы обработки количественных данных и интерпретации. **Уметь:** Обрабатывать количественные характеристики технологических процессов. **Владеть:** Методами оценки результатов измерений	**Знать:** Методы обработки количественных данных. **Уметь:** Оценивать количественные характеристики технологических процессов. **Владеть:** Методами оценки результатов измерений	**Знать:** Методы обработки количественных данных и интерпретации. **Уметь:** Обрабатывать количественные характеристики технологических процессов. **Владеть:** Методами оценки результатов измерений и их корректности	**Знать:** Методы обработки количественных данных и интерпретации, оценка точности. **Уметь:** Обрабатывать количественные характеристики технологических процессов и делать заключения. **Владеть:** Методами оценки результатов измерений, иих корректности и интерпретацией данных.

11.2. Паспорт формирования компетенций

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций	Способ контроля
	Темы 1-9 Темы 1-9 Темы 1-9 Темы 1-9 Темы 1-9 Темы 1-9	ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-11	Зачет	По результатам оценки рейтинга

11.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1.1 Очная форма обучения

Задания для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов предусмотрена программой и организуется в соответствии с рабочей программой дисциплины. Контроль выполнения заданий на СРС осуществляется преподавателем в рамках заданий контрольных работ, как части последнего.

1. Общие понятия математической статистики.
2. Прикладные аспекты математической статистики в химическом эксперименте.
3. Погрешности и неопределенности измерений.
4. Оценка истинного значения результата эксперимента.
5. Предварительная обработка экспериментальных данных
6. Построение вариационных рядов.
7. Построение гистограмм
8. Проверка нормальности распределения результата эксперимента.
9. Оценка истинного значения результата
10. Оценка разброса экспериментальных данных
11. Оценка вероятного разброса в величине среднего значения.
12. Использование негауссовских распределений при обработке экспериментальных данных.
13. Оценка наиболее статистически вероятного разброса в величине среднего значения.
14. Сравнение двух генеральных средних (двух истинных результатов эксперимента)
15. Оценка статистически наиболее вероятного разброса дисперсии
16. Сопоставление дисперсий двух континуумов
17. Сравнение нескольких дисперсий
18. Проверка однородности результатов измерений (нахождение выбросов).
19. Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров.
20. Дисперсионный анализ.
21. Регрессионный анализ.
22. Корреляционный анализ.
23. Стандартный случай, когда результат эксперимента измеряется количественно.
24. Сопоставление качественных явлений.
25. Математическое моделирование химических процессов.
26. Исследование математических моделей на экстремум.

Варианты контрольной работы:
2 семестр.

Контрольная работа является индивидуальной для каждого студента, состоит из развернутого ответа на теоретический вопрос и выполнения расчетного задания. Во вьором семестре предусмотрено 10 контрольных работы.

А) Общие понятия математической статистики.

Б) Задание: по имеющемуся набору экспериментальных данных построить вариационный ряд химического эксперимента, построить гистограмму и провести проверку нормальности

распределения результата эксперимента. Гистограмму изобразить графически. Определить выборочное среднее и сравнить его с истинным значением результата. Все результаты запишите для отчета.

Варианты заданий:

1. При определении первого потенциала ионизации атома лития (J1, eV) получены значения J1 (истинное значение 5.39): 5.39 5.38 5.39 5.36 5.39 5.37 5.36 5.37 5.38 5.37 5.39 5.43, 5.41 5.40 5.38 5.39 5.41 5.39 5.40 5.40 5.38 5.37 5.39 5.38
2. При сополимеризации системы стирол-акрилонитрил-хлорид цинка были определены константы обрыва цепи (Ko*10^8 л/моль*с) при соотношении стирол:акрилонитрил = 20:80 мольн% (истинное значение 11.30) : 11.30 10.52 11.45 10.78 11.45 11.15 11.30 11.30 11.30 10.78, 11.15 11.55 11.25 11.30 11.25 11.25 11.15 11.45 11.30 11.55
3. Различными квантовохимическими методами (полуэмпирическими и ab initio в различных приближениях) рассчитаны энергии испарения бензола при его температуре кипения (U,кдж/моль) (экспериментально определено: 25.0): 25.0 22.8 25.0 26.1 24.3 23.5 24.3 29.0 25.0 26.1 23.5 26.1, 24.0 25.5 24.0 25.5 24.3 27.4 27.4 25.5 24.0 25.5 25.0 25.0
4. Различными квантовохимическими методами (полуэмпирическими и ab initio в различных приближениях) рассчитан дипольный момент этилбензола (M, в единицах D) (экспериментально определено 0.58 D): 0.53 0.55 0.58 0.44 0.75 0.71 0.55 0.55 0.58 0.49 0.55 0.58, 0.60 0.60 0.58 0.55 0.53 0.49 0.55 0.67 0.60 0.67 0.53 0.67
5. При проведении синтеза пара-аминофенола из соответствующего нитропроизводного были получены следующие значения выхода продукта (%) (значение по стандартной методике 75 %): 70 60 20 90 80 40 30 80 60 70 40 80 70 70 60 70 70 60 70 70 80 40 70 60 80 30 20 90 80 60 70 80
6. При определении дипольного момента нитрометана (в единицах D) были получены следующие его значения (истинное значение 3.20 D): 3.05 3.23 3.41 3.15 3.37 3.23 3.35 3.44 3.12 3.17 3.32 3.19 3.25 3.27 3.29 3.17 3.18 3.22 3.30 3.24
7. При определении дипольного момента нитробензола (в единицах D) были получены следущие его значения (истинное значение 3.98 D): 3.93 3.87 3.89 3.70 4.03 3.89 4.05 3.99 4.08 4.00 3.97 3.89 3.88 3.94 3.96 3.91 4.02 4.01 3.99 3.96
8. При сульфировании бромбензола и пентадейтеробромбензола отношение констант скорости сульфирования обычного бромбензола K(H) и его дейтерированного аналога K(D) - K(H)/K(D) - т.е. величина кинетического изотопного эффекта на паре H/D составляет (по данным кинетических экспериментов):
1.32 1.45 1.33 1.40 1.38 1.34 1.41 1.42 1.37 1.41 1.39 1.41 1.35 1.30 1.36 1.42
9. При определении температуры кипения бензола были получены величины (C) (истинное значение 80.6 C): 80.4 81.0 81.4 79.8 80.1 81.0 79.3 79.8 80.5 80.1 80.4 79.8 80.8 81.2 80.3 80.7 79.6 80.4 80.8 81.0
10. При задании температуры 25 C в термостате терморегулятором с контактным термометром в зависимости от внешних условий термостат поддерживал температуру (истинное, т.е. требуемое 25 C): 24.9 24.8 24.9 25.1 25.3 25.3 25.0 25.1 24.8 24.9 24.7 24.9 25.1 24.8 25.3 25.0 24.7 24.9 25.1 25.0

В) Расчет выборочной средней, дисперсии, стандартного отклонения, коэффициента вариации, показателя точности, стандартного отклонения для среднего. Экспериментальные данные приведены в таблице вариантов.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ:

1. Измерение константы скорости реакции инверсии сахарозы в 0.1 н серной кислоте при 20 C и концентрации воды 51.95 mol/l, X=k*1000000,c-1: 4.43 4.46 4.37 4.49 4.38 4.41 4.43 4.45 4.46
2. Измерение потенциала ионизации молекулы CO, X=I,eV: 14.05 14.02 13.94 13.99 14.00 14.04 13.96 13.97

3. Измерение константы кислотности пропионовой кислоты, X = Ka*10^5 : 1.34 1.38 1.31 1.32 1.36 1.35 1.33 1.34 1.32
4. Измерение температуры кипения изомасляного альдегида, X=Ткип, С: 64.2 63.6 64.1 63.7 63.8 64.5 64.6
5. Определение энергии диссоциации молекулы хлора, X=Едисс,ккал/моль: 57.8 57.7 58.5 58.2 57.9 58.5 58.0 57.9 58.3 58.2
6. Определение длины связи C-F в метилфториде, X=l,нм: 0.138 0.137 0.139 0.138 0.140 0.139 0.141 0.138
7. Определение эквивалентной электропроводности при бесконечном разбавлении аниона Cl-, X=λo (λoo),см2/ом*г-экв: 76.53 76.18 76.44 76.29 76.31 76.38 76.40
8. Определение сродства к электрону молекулы воды, X= E, eV: -0.91 -0.87 -0.90 -0.88 -0.92 -0.91 -0.87 -0.89
9. Определение радиуса атома углерода по Мелвин-Хьюзу, X=R, ангстрем : 0.774 0.771 0.768 0.772 0.767 0.774 0.772 0.769 0.773
10. Определение дипольного момента группы OH в растворе, X= μ, D в молекуле метанола : 1.65 1.68 1.66 1.64 1.67 1.68 1.65 1.67

Г) Содержание занятия: оценка истинного значения результата хим.эксперимента с помощью выборочной средней и критерия Стьюдента, оценка разброса в величине дисперсии по критерию Пирсона. Расчет нормированных отклонений и процентного отклонения от среднего для каждой экспериментальной точки. Проверка наиболее отклоняющихся величин на "выброс".

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ: Экспериментальные данные по вариантам заданий см. в материалах по разделу Б.

Д) Содержание: сопоставление дисперсий двух выборок с помощью критерия Фишера, определение величин F-критерия по таблицам, сравнение генеральных средних с использованием критерия Стьюдента.
Варианты:
1. В двух лабораториях определялась вязкость аллилового спирта при температуре 50 С, ,спз (X1 и X2):
X1: 0.763 0.769 0.766 0.765 0.767
X2: 0.764 0.669 0.677 0.765 0.767 0.768
2. Двумя способами определен стандартный электродный потенциал для пары Cu+/Cu (Cu+ +e- = Cu), ,V (X1 и X2):
X1: 0.338 0.335 0.336 0.337 0.338
X2: 0.339 0.334 0.335 0.338 0.339 0.333
3. Два студента определяли температуру кипения бензола Ткип, С (X1 и X2) при давлении 760 мм рт.ст.:
X1: 80.4 80.2 79.6 80.0 79.8 79.9.
X2: 80.5 80.1 79.9 79.5 79.7 80.0 80.4
4. Двумя способами определена константа диссоциации (в виде pKa) бензойной кислоты в водном растворе при 25 С (X1 и X2):
X1: 4.216 4.220 4.207 4.208 4.213
X2: 4.214 4.211 4.209 4.210 4.213 4.209
5. В двух лабораториях рассчитан дипольный момент молекулы хлорметана, μ, D(X1 и X2):
X1: 1.97 1.99 2.01 2.00 1.94 1.98
X2: 1.94 2.07 2.05 1.93 1.94 2.05 2.02
6. Двумя исследователями определена энергия активации каталитического дегидрирования этанола на медном катализаторе, Е, ккал/моль (X1 и X2):
X1: 15.3 15.0 14.7 15.2 15.4 14.8

X2: 14.9 15.3 15.2 14.8 15.3 14.9 15.0
7. Двумя способами определена энергия связи C-H в алканах E(298), ккал/моль (по Полингу-Сыркину)(X1 и X2):
X1: 85.64 85.53 85.71 85.50 85.57
X2: 85.71 85.48 85.58 85.62
8. В двух лабораториях определено число переноса KBr при бесконечном разбавлении в воде при 25 C (X1 и X2):
X1: 0.483 0.487 0.484 0.489 0.483
X2: 0.483 0.485 0.481 0.484 0.485 0.485
9. На двух приборах определена работа выхода электронов W,eV для Mg (X1 и X2):
X1: 3.68 3.64 3.67 3.65 3.64 3.69
X2: 3.66 3.65 3.68 3.67 3.64 3.67 3.68
10. Два студента определяли константу скорости инверсии сахарозы в 0.1 н серной кислоте при 30 C и концентрации сахарозы 100 г/л K*1000000,c-1 (X1 и X2):
X1: 18.3 18.7 18.5 17.8 17.6 18.2 18.4
X2: 18.4 18.2 18.5 18.0 18.1 18.3
Задание: Рассчитать выборочные средние, оценить истинное их значение, рассчитать выборочные дисперсии, оценить их истинное значение, сопоставить истинные значения указанных величин по критериям Фишера и Стъюдента. Сопоставить полученные данные с литературными (см. Справочник под ред. Мищенко и Равделя).

E) Дисперсионный и корреляционный анализ: расчет эмпирического коэффициента корреляции R в линейной зависимости Y от X, проверка статистической значимости R по H-критерию, расчет стандартного отклонения (ошибки) для R, расчет исправленного коэффициента корреляции.
Все варианты заданий основаны на данных таблицы 7 Справочника Мищенко и Равделя по зависимости средней теплоемкости веществ C, kal/mol*K (Y) от температуры C (X).
Варианты:
1. Теплоемкость NaCl(кр)
X: 500 600 700 800 900 1000
Y: 12.55 12.74 12.91 13.16 13.38 13.53
2. Теплоемкость HCOOH (г)
X: 500 600 700 800 900 1000
Y: 13.56 14.33 15.17 15.78 16.35 16.83
3. Теплоемкость диметиламина (г)
X: 500 700 900 1000 1200 1500
Y: 20.86 24.62 27.74 29.08 31.40 34.30
4. Теплоемкость ZnO (кр)
X: 600 800 900 1000 1200 1500
Y: 11.09 11.43 11.63 11.74 12.06 12.32
5. Теплоемкость пропана (г)
X: 500 700 900 1000 1200 1500
Y: 22.44 26.54 30.05 31.59 34.37 37.52
6. Теплоемкость углерода в состоянии алмаза
X: 500 600 800 900 1000 1200
Y: 2.49 2.73 3.35 3.53 3.81 4.17
7. Теплоемкость углерода в виде графита
X: 600 700 900 1200 1500 2000
Y: 3.43 3.65 3.91 4.28 4.58 4.91
8. Теплоемкость этанола (г)
X: 500 600 800 900 1200 1500
Y: 20.94 22.45 25.14 26.37 29.30 31.63

9. Теплоемкость тетрахлорметана (г)

X:	500	600	700	800	900	1000
Y:	21.82	22.39	22.71	23.05	23.32	23.65

10. Теплоемкость ацетона (г)

X:	600	700	800	1000	1200	1500
Y:	23.84	25.45	26.96	29.62	31.98	34.61

Задание: Рассчитать величины, указанные в заголовке задания. Установить наличие или отсутствие линейной корреляции между средней теплоемкостью вещества и температурой.

Ж) Регрессионный анализ: метод наименьших квадратов для линейной зависимости. Расчет коэффициентов в уравнении регрессии Y=aX+b и дисперсий коэффициентов, оценка дисперсии адекватности.

Все примеры основаны на данных таблицы 7 Справочника Мищенко и Равделя: зависимость средней теплоемкости веществ от абсолютной температуры.

Варианты заданий:

1. Средняя теплоемкость BaO(кр):

T,K (X):	500	600	700	800	900
Ср,дж/мольК (Y):	49.54	50.68	51.56	52.20	52.86

2. Средняя теплоемкость ацетилена (г):

T,K (X):	500	600	700	800	900
Ср,дж/мольК (Y):	49.24	51.48	53.33	54.96	56.49

3. Средняя теплоемкость PbS(кр):

T,K (X):	500	600	700	800	900
Ср,дж/мольК (Y):	35.92	36.14	36.39	36.47	36.53

4. Средняя теплоемкость муравьиного альдегида (г):

T,K (X):	500	600	800	1000	1500
Ср,кал/мольК (Y):	9.48	9.93	10.95	11.86	13.51

5. Средняя теплоемкость фторметана (г):

T,K (X):	500	700	800	1200	1500
Ср,кал/мольК (Y):	10.44	12.17	12.83	15.36	16.75

6. Средняя теплоемкость воды (г):

T,K (X):	600	800	1000	1200	2000
Ср,кал/мольК (Y):	8.32	8.65	8.83	9.17	10.17

7. Средняя теплоемкость метиламина (г):

T,K (X):	500	700	900	1000	1500
Ср,кал/мольК (Y):	14.85	17.02	19.09	19.94	23.47

8. Средняя теплоемкость уксусной кислоты (г):

T,K (X):	600	700	900	1200	1500
Ср,кал/мольК (Y):	20.75	22.18	24.41	27.18	29.15

9. Средняя теплоемкость пиридина (г):

T,K (X):	500	700	800	1000	1500
Ср,кал/мольК	25.11	30.37	32.56	36.04	42.24

10. Средняя теплоемкость хлороформа (г):

T,K (X):	600	700	800	900	1000
Ср,кал/мольК (Y):	18.63	19.28	19.64	20.01	20.46

Задание: Рассчитать величины, указанные в заголовке задания. По корреляционному уравнению вычислить величины Ср в экспериментальных точках и отклонения этих значений от литературных. Построить график зависимости указанных величин.

З) Планирование эксперимента: Полный факторный эксперимент типа 2^k.

По прилагаемым модельным данным (см. таблицу вариантов) составить матрицу полного факторного эксперимента. По заданным значениям функции отклика Y рассчитать коэффициенты bi в линейной модели Y = b0 + b1*X1 +b2*X2, проверить коэффициенты на значимость, а модель на адекватность. Оценка дисперсии воспроизводимости S^2_y определена независимо по трем дублирующим экспериментам, которые в задании не приведены. (+1,+1) и т.д. - сочетания значений факторов в безразмерной форме. Факторы X1 и X2 - некие условия эксперимента, дающие результат эксперимента Y. Примеры даны условно, без размерностей.

N варианта	X1	DX1	X2	DX2	Y (+1,+1)	Y (-1,-1)	Y (+1,-1)	Y (-1,+1)	S^2_y
0,1	50	10	15	3	90	74	85	79	0.5
2,3	120	10	60	5	38	9	46	48	0.8
4,5	140	20	90	30	170	150	168	140	1.9
6,7	30	5	45	10	54	62	73	68	0.6
8,9	90	10	55	8	76	81	82	95	0.7

И) Математическое моделирование химических процессов.

К) Исследование математических моделей на экстремум

Критерии и шкала оценивания контрольных работ.

Оценивание осуществляется в соответствие с алгоритмом, представленным в положении ФГБОУ ВО «КНИТУ» «О балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением Ученого Совета КНИТУ, протокол №7 от 04.09.2017).

Для каждой из 10-ти контрольных работ 2-го семестра:

10 баллов выставляются студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по теме, доказательно раскрыты основные положения вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен профессиональным языком;

9 баллов выставляются студенту, если дан полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по теме, раскрыты основные положения вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен профессиональным языком;

8 баллов выставляются студенту, если дан ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по теме, раскрыта основная часть положений вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен профессиональным языком с небольшими погрешностями;

7 баллов выставляются студенту, если дан ответ на поставленный вопрос, показана совокупность частично осознанных знаний по теме, раскрыта основная часть положений вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в

системе данной науки. Ответ изложен профессиональным языком с небольшими погрешностями;
6 баллов выставляются студенту, если дан ответ на поставленный вопрос, показана совокупность частично осознанных знаний по теме, раскрыта основная часть положений вопроса; в ответе прослеживается структура, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки. Ответ изложен профессиональным языком с небольшими погрешностями;
5 - дан ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ структурирован, логичен, изложен профессиональным языком. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки;
4 - дан полный ответ на поставленный вопрос, но не показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ недостаточно четко структурирован и логичен, в языке присутствуют некорректные термины. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки;
3 - дан неполный ответ на поставленный вопрос, не показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ структурирован не четко, нелогичен. Допущены неточности или значительные ошибки.
2 - дан частичный ответ на поставленный вопрос при наличии показа связанных знаний;
1 - ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Терминология некорректна;
0 - ответ на вопрос полностью отсутствует.

Заочная форма обучения.

Задания для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов предусмотрена программой и организуется в соответствии с рабочей программой дисциплины. Контроль выполнения заданий на СРС осуществляется преподавателем в рамках заданий контрольных работ, как части последнего.

1. Общие понятия математической статистики.
2. Прикладные аспекты математической статистики в химическом эксперименте.
3. Погрешности и неопределенности измерений.
4. Оценка истинного значения результата эксперимента.
5. Предварительная обработка экспериментальных данных
6. Построение вариационных рядов.
7. Построение гистограмм
8. Проверка нормальности распределения результата эксперимента.
9. Оценка истинного значения результата
10. Оценка разброса экспериментальных данных
11. Оценка вероятного разброса в величине среднего значения.
12. Использование негауссовских распределений при обработке экспериментальных данных.
13. Оценка наиболее статистически вероятного разброса в величине среднего значения.
14. Сравнение двух генеральных средних (двух истинных результатов эксперимента)
15. Оценка статистически наиболее вероятного разброса дисперсии
16. Сопоставление дисперсий двух континуумов
17. Сравнение нескольких дисперсий
18. Проверка однородности результатов измерений (нахождение выбросов).

19. Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров.
20. Дисперсионный анализ.
21. Регрессионный анализ.
22. Корреляционный анализ.
23. Стандартный случай, когда результат эксперимента измеряется количественно.
24. Сопоставление качественных явлений.
25. Математическое моделирование химических процессов.
26. Исследование математических моделей на экстремум.

Варианты контрольной работы:
6 семестр.

Контрольная работа является индивидуальной для каждого студента, состоит из развернутого ответа на теоретический вопрос. В 6-ом семестре предусмотрено 10 контрольных работы.

А) Общие понятия математической статистики.

Б) Задание: по имеющемуся набору экспериментальных данных построить вариационный ряд химического эксперимента, построить гистограмму и провести проверку нормальности распределения результата эксперимента. Гистограмму изобразить графически. Определить выборочное среднее и сравнить его с истинным значением результата. Все результаты запишите для отчета.

Варианты заданий:
1. При определении первого потенциала ионизации атома лития (J1, eV) получены значения J1 (истинное значение 5.39): 5.39 5.38 5.39 5.36 5.39 5.37 5.36 5.37 5.38 5.37 5.39 5.43, 5.41 5.40 5.38 5.39 5.41 5.39 5.40 5.40 5.38 5.37 5.39 5.38
2. При сополимеризации системы стирол-акрилонитрил-хлорид цинка были определены константы обрыва цепи (Ko*10^8 л/моль*с) при соотношении стирол:акрилонитрил = 20:80 мольн% (истинное значение 11.30) : 11.30 10.52 11.45 10.78 11.45 11.15 11.30 11.30 11.30 10.78, 11.15 11.55 11.25 11.30 11.25 11.25 11.15 11.45 11.30 11.55
3. Различными квантовохимическими методами (полуэмпирическими и ab initio в различных приближениях) рассчитаны энергии испарения бензола при его температуре кипения (U,кдж/моль) (экспериментально определено: 25.0): 25.0 22.8 25.0 26.1 24.3 23.5 24.3 29.0 25.0 26.1 23.5 26.1, 24.0 25.5 24.0 25.5 24.3 27.4 27.4 25.5 24.0 25.5 25.0 25.0
4. Различными квантовохимическими методами (полуэмпирическими и ab initio в различных приближениях) рассчитан дипольный момент этилбензола (M, в единицах D) (экспериментально определено 0.58 D): 0.53 0.55 0.58 0.44 0.75 0.71 0.55 0.55 0.58 0.49 0.55 0.58, 0.60 0.60 0.58 0.55 0.53 0.49 0.55 0.67 0.60 0.67 0.53 0.67
5. При проведении синтеза пара-аминофенола из соответствующего нитропроизводного были получены следующие значения выхода продукта (%) (значение по стандартной методике 75 %): 70 60 20 90 80 40 30 80 60 70 40 80 70 70 60 70 70 60 70 70 80 40 70 60 80 30 20 90 80 60 70 80
6. При определении дипольного момента нитрометана (в единицах D) были получены следующие его значения (истинное значение 3.20 D): 3.05 3.23 3.41 3.15 3.37 3.23 3.35 3.44 3.12 3.17 3.32 3.19 3.25 3.27 3.29 3.17 3.18 3.22 3.30 3.24
7. При определении дипольного момента нитробензола (в единицах D) были получены следущие его значения (истинное значение 3.98 D): 3.93 3.87 3.89 3.70 4.03 3.89 4.05 3.99 4.08 4.00 3.97 3.89 3.88 3.94 3.96 3.91 4.02 4.01 3.99 3.96
8. При сульфировании бромбензола и пентадейтеробромбензола отношение констант скорости сульфирования обычного бромбензола K(H) и его дейтерированного аналога K(D) -

K(H)/K(D) - т.е. величина кинетического изотопного эффекта на паре H/D составляет (по данным кинетических экспериментов):
1.32 1.45 1.33 1.40 1.38 1.34 1.41 1.42 1.37 1.41 1.39 1.41 1.35 1.30 1.36 1.42
9. При определении температуры кипения бензола были получены величины (C) (истинное значение 80.6 C): 80.4 81.0 81.4 79.8 80.1 81.0 79.3 79.8 80.5 80.1 80.4 79.8 80.8 81.2 80.3 80.7 79.6 80.4 80.8 81.0
10. При задании температуры 25 C в термостате терморегулятором с контактным термометром в зависимости от внешних условий термостат поддерживал температуру (истинное, т.е. требуемое 25 C): 24.9 24.8 24.9 25.1 25.3 25.3 25.0 25.1 24.8 24.9 24.7 24.9 25.1 24.8 25.3 25.0 24.7 24.9 25.1 25.0

В) Расчет выборочной средней, дисперсии, стандартного отклонения, коэффициента вариации, показателя точности, стандартного отклонения для среднего. Экспериментальные данные приведены в таблице вариантов.
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ:
1. Измерение константы скорости реакции инверсии сахарозы в 0.1 н серной кислоте при 20 C и концентрации воды 51.95 mol/l, X=k*1000000,c-1: 4.43 4.46 4.37 4.49 4.38 4.41 4.43 4.45 4.46
2. Измерение потенциала ионизации молекулы CO, X=I,eV: 14.05 14.02 13.94 13.99 14.00 14.04 13.96 13.97
3. Измерение константы кислотности пропионовой кислоты, X = Ka*10^5 : 1.34 1.38 1.31 1.32 1.36 1.35 1.33 1.34 1.32
4. Измерение температуры кипения изомасляного альдегида, X=Ткип, C: 64.2 63.6 64.1 63.7 63.8 64.5 64.6
5. Определение энергии диссоциации молекулы хлора, X=Едисс,ккал/моль: 57.8 57.7 58.5 58.2 57.9 58.5 58.0 57.9 58.3 58.2
6. Определение длины связи C-F в метилфториде, X=l,нм: 0.138 0.137 0.139 0.138 0.140 0.139 0.141 0.138
7. Определение эквивалентной электропроводности при бесконечном разбавлении аниона Cl- , X=λo (λoo),см2/ом*г-экв: 76.53 76.18 76.44 76.29 76.31 76.38 76.40
8. Определение сродства к электрону молекулы воды, X= E, eV: -0.91 -0.87 -0.90 -0.88 -0.92 -0.91 -0.87 -0.89
9. Определение радиуса атома углерода по Мелвин-Хьюзу, X=R, ангстрем : 0.774 0.771 0.768 0.772 0.767 0.774 0.772 0.769 0.773
10. Определение дипольного момента группы OH в растворе, X= μ, D в молекуле метанола : 1.65 1.68 1.66 1.64 1.67 1.68 1.65 1.67

Г) Содержание занятия: оценка истинного значения результата хим.эксперимента с помощью выборочной средней и критерия Стьюдента, оценка разброса в величине дисперсии по критерию Пирсона. Расчет нормированных отклонений и процентного отклонения от среднего для каждой экспериментальной точки. Проверка наиболее отклоняющихся величин на "выброс".

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ: Экспериментальные данные по вариантам заданий см. в материалах по разделу Б.

Д) Содержание: сопоставление дисперсий двух выборок с помощью критерия Фишера, определение величин F-критерия по таблицам, сравнение генеральных средних с использованием критерия Стьюдента.
Варианты:
1. В двух лабораториях определялась вязкость аллилового спирта при температуре 50 C, ,спз (X1 и X2):

X1: 0.763 0.769 0.766 0.765 0.767
X2: 0.764 0.669 0.677 0.765 0.767 0.768
2. Двумя способами определен стандартный электродный потенциал для пары Cu+/Cu (Cu+ +e- = Cu), ,V (X1 и X2):
X1: 0.338 0.335 0.336 0.337 0.338
X2: 0.339 0.334 0.335 0.338 0.339 0.333
3. Два студента определяли температуру кипения бензола Ткип, С (X1 и X2) при давлении 760 мм рт.ст.:
X1: 80.4 80.2 79.6 80.0 79.8 79.9.
X2: 80.5 80.1 79.9 79.5 79.7 80.0 80.4
4. Двумя способами определена константа диссоциации (в виде pKa) бензойной кислоты в водном растворе при 25 С (X1 и X2):
X1: 4.216 4.220 4.207 4.208 4.213
X2: 4.214 4.211 4.209 4.210 4.213 4.209
5. В двух лабораториях рассчитан дипольный момент молекулы хлорметана, μ, D(X1 и X2):
X1: 1.97 1.99 2.01 2.00 1.94 1.98
X2: 1.94 2.07 2.05 1.93 1.94 2.05 2.02
6. Двумя исследователями определена энергия активации каталитического дегидрирования этанола на медном катализаторе, Е, ккал/моль (X1 и X2):
X1: 15.3 15.0 14.7 15.2 15.4 14.8
X2: 14.9 15.3 15.2 14.8 15.3 14.9 15.0
7. Двумя способами определена энергия связи С-Н в алканах Е(298), ккал/моль (по Полингу-Сыркину)(X1 и X2):
X1: 85.64 85.53 85.71 85.50 85.57
X2: 85.71 85.48 85.58 85.62
8. В двух лабораториях определено число переноса KBr при бесконечном разбавлении в воде при 25 С (X1 и X2):
X1: 0.483 0.487 0.484 0.489 0.483
X2: 0.483 0.485 0.481 0.484 0.485 0.485
9. На двух приборах определена работа выхода электронов W,eV для Mg (X1 и X2):
X1: 3.68 3.64 3.67 3.65 3.64 3.69
X2: 3.66 3.65 3.68 3.67 3.64 3.67 3.68
10. Два студента определяли константу скорости инверсии сахарозы в 0.1 н серной кислоте при 30 С и концентрации сахарозы 100 г/л K*1000000,c-1 (X1 и X2):
X1: 18.3 18.7 18.5 17.8 17.6 18.2 18.4
X2: 18.4 18.2 18.5 18.0 18.1 18.3
Задание: Рассчитать выборочные средние, оценить истинное их значение, рассчитать выборочные дисперсии, оценить их истинное значение, сопоставить истинные значения указанных величин по критериям Фишера и Стъюдента. Сопоставить полученные данные с литературными (см. Справочник под ред. Мищенко и Равделя).

Е) Дисперсионный и корреляционный анализ: расчет эмпирического коэффициента корреляции R в линейной зависимости Y от X, проверка статистической значимости R по H-критерию, расчет стандартного отклонения (ошибки) для R, расчет исправленного коэффициента корреляции.
Все варианты заданий основаны на данных таблицы 7 Справочника Мищенко и Равделя по зависимости средней теплоемкости веществ С, kal/mol*K (Y) от температуры С (X).
Варианты:
1. Теплоемкость NaCl(кр)

X:	500	600	700	800	900	1000
Y:	12.55	12.74	12.91	13.16	13.38	13.53

2. Теплоемкость HCOOH (г)

X: 500 600 700 800 900 1000
Y: 13.56 14.33 15.17 15.78 16.35 16.83

3. Теплоемкость диметиламина (г)
X: 500 700 900 1000 1200 1500
Y: 20.86 24.62 27.74 29.08 31.40 34.30

4. Теплоемкость ZnO (кр)
X: 600 800 900 1000 1200 1500
Y: 11.09 11.43 11.63 11.74 12.06 12.32

5. Теплоемкость пропана (г)
X: 500 700 900 1000 1200 1500
Y: 22.44 26.54 30.05 31.59 34.37 37.52

6. Теплоемкость углерода в состоянии алмаза
X: 500 600 800 900 1000 1200
Y: 2.49 2.73 3.35 3.53 3.81 4.17

7. Теплоемкость углерода в виде графита
X: 600 700 900 1200 1500 2000
Y: 3.43 3.65 3.91 4.28 4.58 4.91

8. Теплоемкость этанола (г)
X: 500 600 800 900 1200 1500
Y: 20.94 22.45 25.14 26.37 29.30 31.63

9. Теплоемкость тетрахлорметана (г)
X: 500 600 700 800 900 1000
Y: 21.82 22.39 22.71 23.05 23.32 23.65

10. Теплоемкость ацетона (г)
X: 600 700 800 1000 1200 1500
Y: 23.84 25.45 26.96 29.62 31.98 34.61

Задание: Рассчитать величины, указанные в заголовке задания. Установить наличие или отсутствие линейной корреляции между средней теплоемкостью вещества и температурой.

Ж) Регрессионный анализ: метод наименьших квадратов для линейной зависимости. Расчет коэффициентов в уравнении регрессии Y=aX+b и дисперсий коэффициентов, оценка дисперсии адекватности.

Все примеры основаны на данных таблицы 7 Справочника Мищенко и Равделя: зависимость средней теплоемкости веществ от абсолютной температуры.

Варианты заданий:

1. Средняя теплоемкость BaO(кр):
T,K (X): 500 600 700 800 900
Ср,дж/мольК (Y): 49.54 50.68 51.56 52.20 52.86

2. Средняя теплоемкость ацетилена (г):
T,K (X): 500 600 700 800 900
Ср,дж/мольК (Y): 49.24 51.48 53.33 54.96 56.49

3. Средняя теплоемкость PbS(кр):
T,K (X): 500 600 700 800 900
Ср,дж/мольК (Y): 35.92 36.14 36.39 36.47 36.53

4. Средняя теплоемкость муравьиного альдегида (г):
T,K (X): 500 600 800 1000 1500
Ср,кал/мольК (Y): 9.48 9.93 10.95 11.86 13.51

5. Средняя теплоемкость фторметана (г):
T,K (X): 500 700 800 1200 1500
Ср,кал/мольК (Y): 10.44 12.17 12.83 15.36 16.75

6. Средняя теплоемкость воды (г):
T,K (X): 600 800 1000 1200 2000

Ср,кал/мольК (Y): 8.32 8.65 8.83 9.17 10.17

7. Средняя теплоемкость метиламина (г):

T,K (X): 500 700 900 1000 1500

Ср,кал/мольК (Y): 14.85 17.02 19.09 19.94 23.47

8. Средняя теплоемкость уксусной кислоты (г):

T,K (X): 600 700 900 1200 1500

Ср,кал/мольК (Y): 20.75 22.18 24.41 27.18 29.15

9. Средняя теплоемкость пиридина (г):

T,K (X): 500 700 800 1000 1500

Ср,кал/мольК 25.11 30.37 32.56 36.04 42.24

10. Средняя теплоемкость хлороформа (г):

T,K (X): 600 700 800 900 1000

Ср,кал/мольК (Y): 18.63 19.28 19.64 20.01 20.46

Задание: Рассчитать величины, указанные в заголовке задания. По корреляционному уравнению вычислить величины Ср в экспериментальных точках и отклонения этих значений от литературных. Построить график зависимости указанных величин.

З) Планирование эксперимента: Полный факторный эксперимент типа 2^k.

По прилагаемым модельным данным (см. таблицу вариантов) составить матрицу полного факторного эксперимента. По заданным значениям функции отклика Y рассчитать коэффициенты bi в линейной модели Y = b0 + b1*X1 +b2*X2, проверить коэффициенты на значимость, а модель на адекватность. Оценка дисперсии воспроизводимости S^2_y определена независимо по трем дублирующим экспериментам, которые в задании не приведены. (+1,+1) и т.д. - сочетания значений факторов в безразмерной форме. Факторы X1 и X2 - некие условия эксперимента, дающие результат эксперимента Y. Примеры даны условно, без размерностей.

N варианта	X1	DX1	X2	DX2	Y (+1,+1)	Y (-1,-1)	Y (+1,-1)	Y (-1,+1)	S^2_y
0,1	50	10	15	3	90	74	85	79	0.5
2,3	120	10	60	5	38	9	46	48	0.8
4,5	140	20	90	30	170	150	168	140	1.9
6,7	30	5	45	10	54	62	73	68	0.6
8,9	90	10	55	8	76	81	82	95	0.7

И) Математическое моделирование химических процессов.

К) Исследование математических моделей на экстремум

Критерии и шкала оценивания контрольных работ.

Оценивание осуществляется в соответствие с алгоритмом, представленным в положении ФГБОУ ВО «КНИТУ» «О балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением Ученого Совета КНИТУ, протокол №7 от 04.09.2017).

Для каждой из 10-ти контрольных работ 6 семестра:

10 баллов выставляются студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по теме, доказательно

раскрыты основные положения вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен профессиональным языком;

9 баллов выставляются студенту, если дан полный ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по теме, раскрыты основные положения вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен профессиональным языком;

8 баллов выставляются студенту, если дан ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по теме, раскрыта основная часть положений вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен профессиональным языком с небольшими погрешностями;

7 баллов выставляются студенту, если дан ответ на поставленный вопрос, показана совокупность частично осознанных знаний по теме, раскрыта основная часть положений вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки. Ответ изложен профессиональным языком с небольшими погрешностями;

6 баллов выставляются студенту, если дан ответ на поставленный вопрос, показана совокупность частично осознанных знаний по теме, раскрыта основная часть положений вопроса; в ответе прослеживается структура, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки. Ответ изложен профессиональным языком с небольшими погрешностями;

5 - дан ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ структурирован, логичен, изложен профессиональным языком. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки;

4 - дан полный ответ на поставленный вопрос, но не показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ недостаточно четко структурирован и логичен, в языке присутствуют некорректные термины. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки;

3 - дан неполный ответ на поставленный вопрос, не показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ структурирован не четко, нелогичен. Допущены неточности или значительные ошибки.

2 - дан частичный ответ на поставленный вопрос при наличии показа связанных знаний;

1 - ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Терминология некорректна;

0 - ответ на вопрос полностью отсутствует.

1.2. Вопросы для аттестационных испытаний.

Зачет.

Зачет выставляется по результатам оценки знаний студентов в соответствие с положением ФГБОУ ВО «КНИТУ» "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса" (Утверждено решением Ученого Совета КНИТУ, протокол №7 от 04.09.2017).

11.4. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Пороговый уровень (общие характеристики):

– владение основным объемом знаний по программе дисциплины;

– знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;

– **владение** инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

– **способность самостоятельно** применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;

– **усвоение основной** литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;

– **знание** базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;

– **самостоятельная работа** на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, **достаточный уровень культуры** исполнения заданий.

Достаточный уровень (общие характеристики):

– **достаточно** полные и систематизированные знания в объёме программы дисциплины;

– использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– **владение** инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

– **способность** самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;

– **усвоение основной и дополнительной** литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;

– **умение ориентироваться в базовых** теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;

– **самостоятельная работа** на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, **высокий уровень культуры** исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

– систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;

– точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать **обоснованные** выводы;

– **безупречное владение** инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

– **способность** самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;

– **полное и глубокое усвоение основной и дополнительной** литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;

– **умение ориентироваться в основных** теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;

– **активная самостоятельная работа** на практических и лабораторных занятиях, **творческое** участие в групповых обсуждениях, **высокий уровень культуры** исполнения заданий.

Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Для интегрального контроля степени формирования планируемых компетенций также широко используется **рейтинговая система**. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Ее применение, максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении ФГБОУ ВО «КНИТУ» «О балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением Ученого Совета КНИТУ, протокол №7 от 04.09.2017).

12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Специальные главы математики» являются лекции. По всем темам предусмотрены практические занятия занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к задачам, получение навыка построения и исследования математических моделей, развитие математической культуры, достаточной для самостоятельного освоения в дальнейшем математических методов..

Самостоятельная работа студентов предполагает подготовку в соответствие с заданием и представление полученных результатов. Это позволит каждому из обучающихся выступить в качестве докладчика и отработать навыки предоставления материала перед аудиторией.

Для интегрального контроля степени усвоения материалов, формирования требуемых компетенций широко используется **рейтинговая система**. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Ее применение, максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении ФГБОУ ВО «КНИТУ» «О балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением Ученого Совета КНИТУ, протокол №7 от 04.09.2017).

В частности, допуск к экзамену происходит на основании полного выполнения всех видов занятий и контроля, а также значения рейтинга в баллах. Шкалы оценивания представлены в указанном выше «Положении..».

Учебно-методическое обеспечение
самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать следующую учебную литературу:

Максимов Ю.Д. Математическая статистика: опорный конспект // Проспект, 2015, 104 стр.

Берков Н.А., Мартыненко А.И., Пушкарь Е.А., Шишанин О.Е. Курс математики для технических высших учебных заведений. Часть 4. Теория вероятностей и математическая статистика // Лань, 2013, 304 стр.

Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. // Физматлит, 2012, 816 стр.

Кондрашенкова Н.Е. Математическая статистика // ИЭО САУ (Институт электронного обучения Санкт-Петербургского академического университета), 2012, 207 стр.

Хрущева И.В., Щербаков В.И., Леванова Д.С. Основы математической статистики и теории случайных процессов // Лань, 2009, 336 стр.

Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В. Основы теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие // ФЛИНТА, 2010, 488 стр.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/library/

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно ") является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Головной разработчик проекта - Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика") www.informika.ru

ИС "Единое окно" объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России.

Журналы научной электронной библиотеки (elibrary.ru). Информация о современных проблемах различных областей химии

Электронно-библиотечная система издательства Лань (http://e.lanbook.com/books/). Обеспечивает доступ к широкому набору учебной литературы по органической химии и смежных областях.

13. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Специальные главы математики», включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Для создания презентаций к лекциям и формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – программы Microsoft Office.

13.1 Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

1. Лекции.
2. Практические занятия
3. При организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии:

Самостоятельная работа студентов предполагает подготовку в соответствие с заданием и участие в обсуждении изучаемой темы. Это позволит каждому из обучающихся выступить в качестве докладчика и отработать навыки предоставления материала перед аудиторией.

Материалы предоставляются как в традиционном, так и в электронном виде. Для интегрального контроля степени усвоения материалов, формирования требуемых компетенций широко используется **рейтинговая система**.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Освоение дисциплины производится на базе учебных аудиторий Кыргызского филиала ФГБОУ ВО «КНИТУ». Учебный класс: 18 компьютеров подключенных к сети с возможностью выхода в Internet. Кондиционер. Лазерный принтер HP LaserJet; мультимедийный проектор, аудио- видеотехника.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа Б1.В.ДВ.8.2 «Специальные главы математики» пересмотрена на заседании кафедры «Химической технологии»

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №__ от ___._____ 20__)	Наличие изменений	№ страницы изменений	Содержание изменений	Подпись заведующего кафедрой	Подпись директора КФ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
1	№ 7 от 11.06.2018	Нет	-	-		