

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
качеству образования, первый
проректор


подпись

Хагуров Т.А.

«31» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.13 ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ
ЭКСПЕРИМЕНТА**

Направление подготовки	20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)	Безопасность технологических процессов и производств
Программа подготовки	академическая
Форма обучения	очная
Квалификация выпускника	бакалавр

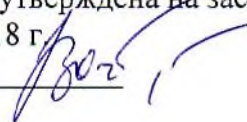
Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины Б1.В.13 Планирование и организация эксперимента составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 21.03.2016 № 246.

Рабочую программу составил:
Н.В.Шельдешов, профессор кафедры физической химии
д-р хим. наук, доц.

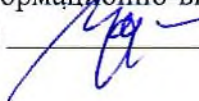


Рабочая программа дисциплины «Планирование эксперимента» утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 11 от 10 апреля 2018 г.
Заведующий кафедрой физической химии В.И.Заболоцкий



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии протокол № 8 от 10 апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей)
общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии
докт.хим.наук, профессор Н.Н.Буков



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 от «20» апреля 2018 г.

Председатель УМК факультета Т.П.Стороженко



Рецензенты:

Заведующий кафедрой органической, физической и коллоидной химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет», д-р хим. наук С.П. Доценко.

Доцент кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», канд. хим. наук Ф.А. Колоколов.

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1. Цель дисциплины: получение студентами теоретических знаний и навыков практического исследования в области планирования и организации эксперимента.

1.2. Задачи дисциплины: освоение знаний теоретических основ планирования и организации эксперимента, получение навыков планирования и организации эксперимента.

1.3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Планирование и организация эксперимента» относится к вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана направления 20.03.01 Техносферная безопасность.

Изучению дисциплины Б1.В.13 «Планирование и организация эксперимента» должно предшествовать изучение дисциплин: «Высшая математика», «Информатика». Знания, приобретенные при освоении дисциплины, могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОК-12, ОПК-5, ПК-20, ПК-23.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОК-12	способностью использования основных программных средств, умением пользоваться глобальными информационными ресурсами, владением современными средствами телекоммуникаций, способностью использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач	основные программные средства в области планирования эксперимента	использовать основные программные средства планирования эксперимента для решения профессиональных задач	способностью использовать основные программные средства в области планирования эксперимента для решения профессиональных и социальных задач
2	ОПК-5	готовностью к выполнению про-	методы планирования экспе-	применять методы планиро-	методами планирования

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание ком- петенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обу- чающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		фессииональных функций при ра- боте в коллективе	римента, ис- пользуемые при выполне- нии научно- исследователь- ских работ	вания экспери- мента необхо- димые для вы- полнении научно- исследователь- ских работ	эксперимента используе- мые при вы- полнении научно- исследова- тельских ра- бот
3	ПК-20	способностью принимать уча- стие в научно- исследователь- ских разработках по профилю под- готовки: система- тизировать ин- формацию по те- ме исследований, принимать уча- стие в экспери- ментах, обраба- тывать получен- ные данные	методы плани- рования экспе- римента и об- работки полу- ченных данных	планировать эксперименты и обрабатывать полученные данные	методами планирования эксперимента и обработки полученных данных
4	ПК-23	способностью применять на практике навыки проведения и описания иссле- дований, в том числе экспери- ментальных	методы плани- рования экспе- римента, ис- пользуемые при выполне- нии научно- исследователь- ских работ, в том числе экс- перименталь- ных	применять ме- тоды планиро- вания экспери- мента необхо- димые для вы- полнении научно- исследователь- ских работ, в том числе экс- перименталь- ных, описывать их	методами планирования эксперимента используе- мые при вы- полнении научно- исследова- тельских ра- бот, в том числе экспе- рименталь- ных, описы- вать их

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распреде-
ление по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		8	
Контактная работа, в том числе			

Аудиторные занятия (всего)		60	60	
Занятия лекционного типа		20	20	
Лабораторные занятия		40	40	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)				
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6	
Промежуточная аттестация (ИКТ)		0,5	0,5	
Самостоятельная работа, в том числе		41,8	41,8	
Курсовая работа				
Проработка учебного (теоретического) материала		26	26	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)				
Реферат				
Подготовка отчета по лабораторным работам		6	6	
Подготовка к текущему контролю		9,8	9,8	
Контроль:				
Подготовка к экзамену		35,7	35,7	
Общая трудоемкость	час.	144	144	
	в том числе контактная работа	66,5	66,5	
	зач. ед	4	4	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре (для студентов ОФО)

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	10	2	0	4	4
2	Планы первого и второго порядка	38	10	0	16	12
3	Методы поиска оптимума	28	4	0	12	12
4	Планирование эксперимента при описании диаграмм "состав – свойство".	12	2	0	4	6

№ раз-дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Планирование эксперимента при изучении механизма явлений. Применение метода наименьших квадратов. Использование метода наименьших квадратов при изучении механизма явлений в случае функций нелинейных по параметрам. Планирование экспериментов в пакете STATISTICA	13,8	2	0	4	7,8
	Итого по дисциплине:		20		40	41,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение	Понятие о математических методах планирования эксперимента. Научный и промышленный эксперимент. Факторы, влияющие на протекание технологического процесса. Функции отклика и их геометрические образы. Математическая модель процесса. Основные характеристики случайных величин, используемых в методах планирования эксперимента.	КР, ЛР
2.	Планы первого и второго порядка	Многофакторные эксперименты. Выделение значимых факторов. План эксперимента. Критерии оптимальности планов регрессионного анализа. Линейная регрессия от одного фактора. Расчет коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов. Полный факторный эксперимент. Матрица полного факторного эксперимента и её свойства. Геометрический образ плана полного факторного эксперимента. Вычисление коэффициентов регрессии в полном факторном эксперименте. Статистический анализ уравнения регрессии в полном факторном эксперименте. Дробный факторный эксперимент. Матрица дробного факторного эксперимента и её свойства. Вычисление коэффициентов регрессии в дробном факторном эксперименте. Статистический анализ урав-	КР, ЛР

		нения регрессии. Оптимизация процесса. Ортогональное центральное композиционное планирование. Матрица ОЦКП и её свойства. Вычисление коэффициентов регрессии в ОЦКП. Статистический анализ уравнения регрессии. Рототабельное центральное композиционное планирование. Матрица и её свойства. Вычисление коэффициентов регрессии. Статистический анализ уравнения регрессии.	
3.	Методы поиска оптимума	Методы одномерного поиска в процессе оптимизации. Методы многомерного поиска экстремума: градиентный, крутого восхождения, Гаусса – Зайделя, случайного поиска. Симплексный метод оптимизации.	КР, ЛР
4.	Планирование эксперимента при описании диаграмм "состав – свойство".	Планирование экспериментов при математическом описании диаграмм "состав – свойство".	КР, ЛР
5.	Планирование эксперимента при изучении механизма явлений. Применение метода наименьших квадратов. Использование метода наименьших квадратов при изучении механизма явлений в случае функций нелинейных по параметрам. Планирование экспериментов в пакете STATISTICA	Планирование эксперимента при изучении механизма явлений. Применение метода наименьших квадратов. Использование метода наименьших квадратов при изучении механизма явлений в случае функций нелинейных по параметрам. Планирование экспериментов в пакете STATISTICA	КР, ЛР

Примечание: КР – контрольная работа, ЛР – лабораторная работа

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены учебным планом

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Основные характеристики случайных величин, используемых в методах планирования эксперимента.	ЛР, КР
2.	Полный факторный эксперимент.	ЛР, КР
3.	Дробный факторный эксперимент.	ЛР, КР
4.	Ортогональный центральный композиционный план.	ЛР, КР
5.	Метод Гаусса - Зайделя при поиске оптимума.	ЛР, КР
6.	Градиентный метод поиска оптимума.	ЛР, КР
7.	Метод крутого восхождения при поиске оптимума.	ЛР, КР
8.	Симплексный метод поиска оптимума.	ЛР, КР
9.	Планирование экспериментов при математическом описании диаграмм "состав – свойство".	ЛР, КР
10.	Использование метода наименьших квадратов при изучении механизма явлений в случае функций нелинейных по параметрам.	ЛР, КР

Примечание: ЛР – лабораторная работа, КР – контрольная работа

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены учебным планом

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	1. Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 236 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92623. 2. Халафян А.А. Статистический анализ данных. STATISTICA 6 [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Халафян. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : [Бином-Пресс], 2009. - 522 с. 3. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 495 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/5C45231A-3D80-4AEE-B267-011D9B22671B. 4. Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Д. Григорьев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/65949. 5. Смагунова, А.Н. Математическое планирование экспе-

		римента в методических исследованиях аналитической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Смагунова, Г.В. Пашкова, Л.И. Белых. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 120 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/98248. 6. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.
2	Подготовка к выполнению лабораторных работ	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов. Часть лекционных занятий проводится в форме проблемных лекций. В рамках лабораторных и практических занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, метод конкретных ситуаций. В процессе самостоятельной деятельности студенты углубляют и расширяют теоретические знания, решают расчётные задачи, также задания, не требующие расчётов, но для выполнения которых необходимо глубокое знание соответствующего теоретического раздела.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1
по дисциплине “Планирование и организация эксперимента”

Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность

Разделы рабочей программы «Введение», «Планы первого и второго порядка»

Вариант 1

1. Основные понятия планирования эксперимента: статистическая модель объекта, способы накопления информации об объекте.
2. Назначение планов первого порядка. Как строится матрица планирования ПФЭ в физических и безразмерных переменных? Приведите пример, укажите ее особенности. Геометрический образ плана ПФЭ.
3. Какую форму имеет поверхность отклика, получаемая в результате выполнения ДФЭ? Приведите рисунок для двухфакторного объекта.
4. Какие идеи положены в основу метода наименьших квадратов? Привести пример вывода формул для расчета коэффициентов функции линейной по этим коэффициентам (число коэффициентов равно 3).

ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2

по дисциплине “Планирование и организация эксперимента”

Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность

Разделы рабочей программы «Методы поиска оптимума»

Вариант 1

1. Задача поиска оптимума. Области, где возникает необходимость в решении этой задачи.
2. Симплексный метод поиска оптимума многомерной функции отклика.
3. Как можно преобразовать функцию нелинейную по переменным к линейному виду, удобному для последующего нахождения ее коэффициентов с помощью простейшего варианта метода наименьших квадратов? Привести три различных примера.
4. Как, пользуясь разложением функции нелинейной по коэффициентам в ряд Тейлора и применяя идеи метода наименьших квадратов, рассчитать коэффициенты известной функции по экспериментальным данным? Привести пример расчета для какой-либо функции.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачёту

1. Поясните основные понятия планирования эксперимента: план эксперимента, планирование эксперимента, способы накопления информации об объекте. В связи с чем модель объекта называют статистической?
2. Какие задачи могут быть решены с применением планирования эксперимента? В каких областях науки и техники применимы методы планирования эксперимента? Поясните основные понятия планирования эксперимента: объект, факторы, отклики. Какие выделяют типы факторов?

3. В каких случаях применяют планы первого порядка? Как строится матрица планирования ПФЭ в физических и безразмерных переменных? Приведите пример, укажите особенности этой матрицы. Изобразите геометрический образ плана ПФЭ.
4. Какую форму имеет поверхность отклика, получаемая в результате выполнения ПФЭ? Приведите рисунок для двухфакторного объекта.
5. Как строится матрица планирования ДФЭ в физических и безразмерных переменных? Приведите пример, укажите ее особенности. Для чего применяют генерирующие отношения? Что такое определяющие контрасты? Какой геометрический образ соответствует плану ДФЭ для трехфакторного объекта?
6. Какую форму имеет поверхность отклика, получаемая в результате выполнения ДФЭ? Приведите в качестве пояснения рисунок. В каких случаях применение планов первого порядка недостаточно для описания функции отклика изучаемого объекта?
7. В каких случаях возникает необходимость в применении планов второго порядка? Как строится матрица планирования ОЦКП в физических и безразмерных переменных? Приведите пример, укажите ее особенности. Изобразите на рисунке геометрический образ плана ОЦКП.
8. Какой план эксперимента называют композиционным? Приведите пример такого плана. В чем преимущество такого плана?
9. Какую форму имеет поверхность отклика, получаемая в результате выполнения ОКЦП? Приведите рисунок для двухфакторного объекта. В каких случаях возникает необходимость в применении планов второго порядка?
10. Какое свойство плана эксперимента называют ортогональностью? Как достигается ортогональность плана в ПФЭ, в ОЦКП? Какие преимущества имеют ортогональные планы при расчёте коэффициентов регрессии?
11. В чем особенности реализации метода наименьших квадратов в случае применения планов ПФЭ, ДФЭ и ОЦКП?
12. Какие коэффициенты регрессии называют значимыми? Какие — незначимыми? Как проверяется значимость коэффициентов регрессии?
13. Какая математическая модель называется адекватной экспериментальным данным? Какая — неадекватной? Как проверяется адекватность математической модели? Какое решение принимается, если обнаружено, что модель является неадекватной?
14. Чем отличаются планы первого и второго порядка? В каких случаях применимы планы первого порядка, второго порядка? Какие фигуры являются геометрическими образами планов ПФЭ, ДФЭ и ОКЦП? Приведите рисунки для двухфакторного и трехфакторного объектов.
15. Как взаимосвязаны матрицы ПФЭ, ДФЭ и ОКЦП? Приведите примеры, подтверждающие эту взаимосвязь. Укажите общие свойства этих планов и различия.
16. В каких случаях возникает задача поиска оптимума функции отклика? Какие методы применяются для его нахождения?
17. Какие методы поиска оптимума функции применимы в одномерном случае (однофакторный объект)?
18. Укажите особенности многомерного поиска оптимума, его отличия от одномерного поиска. Применяются ли в многомерном поиске методы, используемые в одномерном поиске? Приведите примеры.
19. Поясните метод Гаусса – Зайделя при нахождении экстремума многомерной функции отклика. Сравните этот метод с другими методами многомерного поиска, укажите его преимущества и недостатки.
20. Какая величина называется градиентом функции отклика? Как градиент функции связан с её частными производными по факторам? Как метод градиента используется для поиска экстремума многомерной функции отклика? Сравните этот метод с другими методами многомерного поиска, укажите его преимущества и недостатки.
21. Поясните симплексный метод поиска оптимума многомерной функции отклика.

- Сравните этот метод с другими методами многомерного поиска, укажите его преимущества и недостатки.
22. Поясните метод случайного поиска для нахождения экстремума многомерной функции отклика. Сравните этот метод с другими методами многомерного поиска, укажите его преимущества и недостатки.
 23. Математическое описание диаграмм "состав – свойство". Приведенные полиномы. Геометрические образы симплекс-решетчатых планов.
 24. В чем заключается метод линеаризации функции?
 25. Поясните использование метода наименьших квадратов для расчета по экспериментальным данным коэффициентов известной функции нелинейной по этим коэффициентам.
 26. Как можно использовать методы поиска оптимума функции отклика для расчета коэффициентов функции нелинейной по этим коэффициентам по экспериментальным данным?
 27. Планирование экспериментов в пакете STATISTICA

Вопросы к экзамену

1. Основные понятия планирования эксперимента: объект исследования, фактор, отклик, план эксперимента.
2. Статистическая модель объекта, функции отклика и их геометрические образы.
3. Основные характеристики случайных величин, используемых в методах планирования эксперимента.
4. Способы накопления информации об объекте.
5. Области, в которых находит применение планирование эксперимента.
6. Назначение и основные особенности планов первого порядка.
7. Матрица полного факторного эксперимента и её свойства, геометрический образ плана ПФЭ.
8. Какие идеи положены в основу метода наименьших квадратов? Привести пример вывода формул для расчета коэффициентов функции линейной по этим коэффициентам (число коэффициентов равно 3).
9. Вычисление коэффициентов регрессии в полном факторном эксперименте.
10. Проверка однородности оценок дисперсии, проверка значимости коэффициентов и адекватности уравнения регрессии в полном факторном эксперименте.
11. Какую форму имеет поверхность отклика, получаемая в результате выполнения ПФЭ? Приведите рисунок для двухфакторного объекта.
12. Дробный факторный эксперимент; области его применения; матрица плана ДФЭ, ее связь с матрицей ПФЭ, геометрический образ плана ДФЭ.
13. Генерирующие отношения, определяющие контрасты, смешанные оценки коэффициентов уравнения регрессии в ДФЭ.
14. Вычисление коэффициентов регрессии в дробном факторном эксперименте.
15. Какую форму имеет поверхность отклика, получаемая в результате выполнения ДФЭ?
16. Матрица ортогонального центрального композиционного плана, ее свойства, геометрический образ плана ОЦКП.
17. Какую форму имеет поверхность отклика, получаемая в результате выполнения ОЦКП? Приведите рисунок для двухфакторного объекта.
18. Матрица ротатабельного центрального композиционного плана, ее свойства, геометрический образ плана ОЦКП.
19. В каких случаях возникает необходимость применения трехуровневых факторных планов при планировании экспериментов?

20. Задача поиска оптимума. Области, где возникает необходимость в решении этой задачи.
21. Классификация методов оптимизации: теоретические, экспериментальные, градиентные, неградиентные.
22. Методы одномерного поиска оптимума.
23. Особенности многомерного поиска оптимума.
24. Метод градиента в многомерном поиске.
25. Метод крутого восхождения в многомерном поиске.
26. Метод Гаусса – Зайделя в многомерном поиске.
27. Метод случайного поиска в многомерном поиске.
28. Симплексный метод оптимизации.
29. Математическое описание диаграмм "состав – свойство". Приведенные полиномы. Геометрические образы симплекс-решетчатых планов.
30. Как можно преобразовать функцию нелинейную по переменным к линейному виду, удобному для последующего нахождения ее коэффициентов с помощью простейшего варианта метода наименьших квадратов? Привести три различных примера.
31. Как, пользуясь разложением функции нелинейной по коэффициентам в ряд Тейлора и применяя идеи метода наименьших квадратов, рассчитать коэффициенты известной функции по экспериментальным данным? Привести пример расчета для какой-либо функции.
32. Что является общим между методами поиска оптимума функции отклика и методами расчета коэффициентов функции нелинейной по этим коэффициентам по экспериментальным данным?
33. Как по экспериментальным данным, пользуясь симплексным методом, можно найти коэффициенты функции нелинейной по этим коэффициентам?
34. Планирование экспериментов в пакете STATISTICA

Пример билета к экзамену

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий
Кафедра физической химии
Направление 20.03.01 Техносферная безопасность
Дисциплина «Планирование и организация эксперимента»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Основные характеристики случайных величин, используемых в методах планирования эксперимента.
2. Матрица ортогонального центрального композиционного плана, ее свойства, геометрический образ плана ОЦКП.

Заведующий кафедрой
физической химии, д.х.н., проф.

В.И. Заболоцкий

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 236 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92623>

2. Халафян А.А. Статистический анализ данных. STATISTICA 6 [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Халафян. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : [Бином-Пресс], 2009. - 522 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 495 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/5C45231A-3D80-4AEE-B267-011D9B22671B.

2. Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Д. Григорьев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65949>.

3. Смагунова, А.Н. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Смагунова, Г.В. Пашкова, Л.И. Белых. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 120 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98248>.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. eLIBRARY - Научная электронная библиотека (Москва) <http://www.elibrary.ru/>
2. Электронная коллекция научной и технической полнотекстовой и библиогра-

фической информации ScienseDirect – <http://www.sciencedirect.com>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовка к зачету.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, полученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в рабочей программе дисциплины.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение лабораторных работ

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Получите все необходимое методическое обеспечение. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории. Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями, справочными или литературными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

Методические рекомендации преподавателям по методике проведения основных видов учебных занятий

Лекции

Методика чтения лекций

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплине, которые должны решать следующие задачи:

- изложить важнейший материал программы курса, освещающий основные моменты;
- развить у студентов потребность к самостоятельной работе над учебной и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим.

Содержание лекций

Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Необходимо, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему курса и представляла собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта.

Лабораторные занятия

Методика проведения лабораторных занятий

Целями проведения лабораторных работ являются:

- установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;
- обучение студентов умению анализировать полученные результаты;
- контроль самостоятельной работы студентов по освоению курса;
- обучение навыкам профессиональной деятельности

Цели лабораторного практикума достигаются наилучшим образом в том случае, если выполнению эксперимента предшествует определенная подготовительная внеаудиторная работа. Поэтому преподаватель обязан довести до всех студентов график выполнения лабораторных работ с тем, чтобы они могли заниматься целенаправленной домашней подготовкой.

Перед началом очередного занятия преподаватель должен удостовериться в готовности студентов к выполнению лабораторной работы путем короткого собеседования и проверки наличия у студентов заготовленных протоколов проведения работы.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий

1. Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. MS Office (Word, Excel, PowerPoint), пакет STATISTICA.
2. Программное обеспечение для слабовидящих.

8.3 Перечень необходимых информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных

1. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>.
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>.
3. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>.
4. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>.
5. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>.
6. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран) и соответствующим программным обеспечением – ауд. 126, корп. С (улица Ставропольская, 149).
2.	Лабораторные занятия	Компьютерный класс с терминальными станциями с операционной системой Windows, Microsoft Office (Excel), Statistica – вычислительный центр КубГУ (улица Ставропольская, 149).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория – ауд. 126, корп. С (улица Ставропольская, 149).
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория – ауд. 126, корп. С (улица Ставропольская, 149).
5.	Самостоятельная работа	Кабинеты для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду университета – ауд. 329, 400, 401, корп. С (улица Ставропольская, 149).