

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

« 25 » _____ мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Основы планирования и организации эксперимента
(наименование в соответствии с РУП)

Направление подготовки (специальность)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(шифр и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль)

Аналитическая химия
(наименование профиля/специализации)

Квалификация выпускника

Химик. Преподаватель химии
(в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 12 сентября 2013 г. N 1061 "Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования" (с изменениями и дополнениями))

Воронеж

Разработчик

(подпись)

(дата)

Назина Л.И.

(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

физической и аналитической химии

(наименование кафедры, являющейся ответственной за данное направление подготовки, профиль)

(подпись)

(дата)

Кучменко Т. А.

(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере методов и методик получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в сфере паспортизации и сертификации продукции)

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и технического контроля качества продукции).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующего типа: *научно-исследовательский; технологический; организационно-управленческий.*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен проводить поисковые и научно-исследовательские работы химической направленности	ИД1 _{ПКв-2} - Составляет план этапа исследований, выбирает методы и средства проведения испытаний для решения поставленных научных задач и проводит запланированные исследования. ИД2 _{ПКв-2} - Интерпретирует полученные результаты, представляет результаты своей научно-исследовательской работы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-2} - Составляет план этапа исследований, выбирает методы и средства проведения испытаний для решения поставленных научных задач и проводит запланированные исследования.	Знает: общие вопросы теории и практики планирования и организации эксперимента; методы статистической обработки результатов измерений или испытаний в ходе проведения научного эксперимента; способы выбора планов проведения экспериментов в зависимости от цели исследования
	Умеет: проводить обработку результатов эксперимента, проверку гипотез о наличии грубых ошибок, равенстве независимых величин, об однородности дисперсий; применять этапы экспериментальных исследований с построением математической модели объекта исследования
	Владеет: методами построения планов экспериментальных исследований; методами обработки результатов эксперимента; методами получения приближенной функциональной связи между показателями;
ИД2 _{ПКв-2} - Интерпретирует	Знает:

полученные результаты, представляет результаты своей научно-исследовательской работы	методы поиска оптимальных значений показателей химических процессов
	<p>Умеет:</p> <p>применять матричный подход к регрессионному анализу; планировать эксперимент с целью исследования химических процессов, проводимых в лабораторных условиях; интерпретировать результаты экспериментальных исследований</p> <p>Владеет:</p> <p>методами планирования экспериментальных исследований, связанных с разработкой новых материалов и химических технологий</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Основы планирования и организации эксперимента» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин «Математика», «Информатика».

Дисциплина является предшествующей для проведения производственной практики, научно-исследовательской работы, при выполнении выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		6
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	55,9	55,9
Лекции	36	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	18	18
Консультации текущие	1,8	1,8
Виды аттестации – зачет	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	16,1	16,1
Проработка материалов по конспекту лекций (подготовка к собеседованию)	5	5
Проработка материалов по учебнику (подготовка к тестовым заданиям)	5	5
Подготовка к защите по практическим работам (собеседование)	6,1	6,1

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, акад. ч.
1	Научный и промышленный эксперимент. Простые сравнивающие эксперименты	Классификация экспериментов; Научный и промышленный эксперимент. Постановка цели и задач исследования. Объект исследований. Этапы экспериментальных исследований; Модель черного ящика; Требования к математической модели. Параметр оптимизации. Факторы. Классификация простых сравнивающих экспериментов; Статистическая проверка гипотез; Проверка гипотез о равенстве математического ожидания определенному значению; Гипотеза совпадения двух независимых средних величин. Сравнение двух рядов наблюдений; Проверка однородности нескольких дисперсий; Проверка однородности нескольких дисперсий при равных выборках; Проверка однородности нескольких дисперсий при разных выборках; Критерий Пирсона	15
2	Построение зависимостей. Регрессия. Метод наименьших квадратов	Классическая постановка задачи регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Теоретические основы МНК. Применение МНК для линейной модели. Интерпретация коэффициента наклона прямой. Дисперсионный анализ. Матричный подход к регрессионному анализу. Некоторые операции над матрицами. Понятие нелинейной модели (регрессии)	15
3	Основные положения планирования эксперимента. Методика обработки результатов эксперимента. Полный и дробный факторные эксперименты	Активный и пассивный эксперименты; Основные понятия планирования эксперимента; Понятие плана эксперимента. Принятие решений перед планированием эксперимента. Порядок проведения экспериментов; Определение коэффициентов регрессии при полном факторном эксперименте (ПФЭ); Проверка значимости коэффициентов модели; Анализ адекватности модели. Особенности плана ПФЭ; ДФЭ – дробный факторный эксперимент; Минимизация числа опытов. Построение плана ДФЭ; Генерирующее соотношение и определяющий контраст. Ненасыщенные планы; Насыщенные планы первого порядка. Принятие решений после построения модели. Интерпретация результатов.	17
4	Классификация экспериментальных планов	Планы многофакторного анализа. Планы для изучения поверхности отклика. Планирование экспериментов на диаграммах состав-свойства. Полный факторный эксперимент 3п. Композиционные планы. Ортогональные планы второго порядка. Движение по градиенту. Расчет крутого восхождения. Принятие решения после крутого восхождения	24
	Консультации текущие		1,8
	Вид аттестации - зачет		0,1

5.3 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч.	ПЗ, ак. ч.	СРО, ак. ч.
1	Научный и промышленный эксперимент. Простые сравнивающие эксперименты	8	4	3
2	Построение зависимостей. Регрессия. Метод наименьших квадратов	8	4	3
3	Основные положения планирования эксперимента. Методика об-	8	4	3

	работки результатов эксперимента. Полный и дробный факторные эксперименты			
4	Классификация экспериментальных планов	12	6	7,1
	Консультации текущие	1,8		
	Вид аттестации - зачет	0,1		

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч.
1	Научный и промышленный эксперимент. Простые сравнивающие эксперименты	Классификация экспериментов; Научный и промышленный эксперимент. Постановка цели и задач исследования. Объект исследований. Этапы экспериментальных исследований; Модель черного ящика; Требования к математической модели. Параметр оптимизации. Факторы. Классификация простых сравнивающих экспериментов; Статистическая проверка гипотез; Проверка гипотез о равенстве математического ожидания определенному значению; Гипотеза совпадения двух независимых средних величин. Сравнение двух рядов наблюдений; Проверка однородности нескольких дисперсий; Проверка однородности нескольких дисперсий при равных выборках; Проверка однородности нескольких дисперсий при разных выборках; Критерий Пирсона	8
2	Построение зависимостей. Регрессия. Метод наименьших квадратов	Классическая постановка задачи регрессионного анализа. Метод наименьших квадратов. Теоретические основы МНК. Применение МНК для линейной модели. Интерпретация коэффициента наклона прямой. Дисперсионный анализ. Матричный подход к регрессионному анализу. Некоторые операции над матрицами. Понятие нелинейной модели (регрессии)	8
3	Основные положения планирования эксперимента. Методика обработки результатов эксперимента. Полный и дробный факторные эксперименты	Активный и пассивный эксперименты; Основные понятия планирования эксперимента; Понятие плана эксперимента. Принятие решений перед планированием эксперимента. Порядок проведения экспериментов; Определение коэффициентов регрессии при полном факторном эксперименте (ПФЭ); Проверка значимости коэффициентов модели; Анализ адекватности модели. Особенности плана ПФЭ;ДФЭ – дробный факторный эксперимент; Минимизация числа опытов. Построение плана ДФЭ; Генерирующее соотношение и определяющий контраст. Ненасыщенные планы; Насыщенные планы первого порядка. Принятие решений после построения модели. Интерпретация результатов.	8
4	Классификация экспериментальных планов	Планы многофакторного анализа. Планы для изучения поверхности отклика. Планирование экспериментов на диаграммах состав-свойства. Полный факторный эксперимент 3^n . Композиционные планы. Ортогональные планы второго порядка. Движение по градиенту. Расчет крутого восхождения. Принятие решения после крутого восхождения	12

5.3.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, ак. ч.
1	Научный и промышленный эксперимент. Простые сравнивающие эксперименты	Простые сравнивающие эксперименты	4

	эксперименты		
2	Построение зависимостей. Регрессия. Метод наименьших квадратов	Метод наименьших квадратов Дисперсионный анализ	2 2
3	Основные положения планирования эксперимента. Методика обработки результатов эксперимента. Полный и дробный факторные эксперименты	Полный факторный эксперимент Дробный факторный эксперимент	2 2
4	Классификация экспериментальных планов	Планирование второго порядка Симплекс-вершинные планы Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий	2 2 2

5.2.3 Лабораторный практикум – не предусмотрен

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Научный и промышленный эксперимент. Простые сравнивающие эксперименты	Подготовка к защите по практическим работам Подготовка к тестовым заданиям Подготовка к собеседованию	1 1 1
2	Построение зависимостей. Регрессия. Метод наименьших квадратов. Многофакторные эксперименты	Подготовка к защите по практическим работам Подготовка к тестовым заданиям Подготовка к собеседованию	1 1 1
3	Основные положения планирования эксперимента. Методика обработки результатов ПФЭ. Дробный факторный эксперимент	Подготовка к защите по практическим работам Подготовка к тестовым заданиям Подготовка к собеседованию	1 1 1
4	Классификация экспериментальных планов. Планирование второго порядка. Крутое восхождение по поверхности отклика	Подготовка к защите по практическим работам Подготовка к тестовым заданиям Подготовка к собеседованию	2 2 3,1

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Планирование и организация эксперимента [Текст] : лабораторный практикум : учебное пособие / Л. И. Назина, Л. Б. Лихачева, О. П. Дворянинова; ВГУИТ, Кафедра управления качеством и технологии водных биоресурсов. - Воронеж, 2019. - 108 с.
2. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента [Текст]. учеб. пособие / В.И. Вершинин, Н.В. Перцев. - С-Пб : Лань, 2017. — 236 с.
3. Техника лабораторного эксперимента в химии [Текст] : учебное пособие для вузов (гриф УМО) / И. В. Кузнецова, А. Н. Григорьев. - Москва : Юрайт, 2022. - 244 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Методология научных исследований : учебное пособие / Е. В. Королев, А. С. Иноземцев, А. Н. Гришина [и др.]. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2020. — 104 с. — ISBN 978-5-7264-2088-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145069> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие / И. Б. Рыжков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-5697-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/145848> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Асхаков, С. И. Основы научных исследований : учебное пособие / С. И. Асхаков. — Карачаевск : КЧГУ, 2020. — 348 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161998> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Панова, Е. А. Введение в теорию эксперимента : учебное пособие / Е. А. Панова. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. — 55 с. — ISBN 978-5-9967-1922-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162480> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Пархоменко, Н. А. Основы научных исследований : учебное пособие / Н. А. Пархоменко. — Омск : Омский ГАУ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-89764-853-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170287> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Белоусов, И. В. Методология ведения и оформление результатов исследовательской работы : методические рекомендации / И. В. Белоусов, А. В. Минин, Е. В. Преображенская. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171439> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Илдарханов, Р. Ф. Обработка научной информации : учебное пособие / Р. Ф. Илдарханов. — Казань : КФУ, 2020. — 78 с. — ISBN 978-5-00130-299-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173021> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Основы научных исследований : учебное пособие / составители Ю. В. Устинова [и др.]. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 112 с. — ISBN 978-5-8353-2426-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134299> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Щурин, К. В. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / К. В. Щурин, О. А. Копылов, И. Г. Панин. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 196 с. — ISBN 978-5-00140-385-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140930> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Игнатов, С. Д. Основы прикладных и научных исследований : учебное пособие / С. Д. Игнатов. — Омск : СибАДИ, 2019. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149526> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Солодов, В. С. Практикум по планированию, проведению и обработке эксперимента в исследовании технологических процессов : учебное пособие / В. С. Солодов. — Мурманск : МГТУ, 2018. — 150 с. — ISBN 978-5-86185-951-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142636> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

12. Мурашова, О. В. Организация и методы научных исследований : учебное пособие / О. В. Мурашова. — Архангельск : САФУ, 2018. — 123 с. — ISBN 978-5-261-01312-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/161808> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

- Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс] : методические указания к практическим работам / О. П. Дворянинова, Л. И. Назина, Н. Л. Клейменова; ВГУИТ, Кафедра управления качеством и технологии водных биоресурсов. - Воронеж, 2019. - 44 с. - Электрон. ресурс. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/5020> - Загл. с экрана

- Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе / Л. И. Назина; ВГУИТ, Кафедра управления качеством и технологии водных биоресурсов. - Воронеж, 2019. - 9 с. - Электрон. ресурс. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/4899> - Загл. с экрана

- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488>. - Загл. с экрана

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Microsoft Windows XP Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г.; Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г.;

КОМПАС 3DLv12 (бесплатное ПО) <http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html> ;

AdobeReaderXI (бесплатное ПО) <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.htm> ;

Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»; Microsoft Windows Server Standart 2008 Russian Academic OPEN 1 License No Level #45742802 от 29.07.2009 г. <http://eopen.microsoft.com> ;

Microsoft Office Professional Plus 2010 Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г.
<http://eopen.microsoft.com>;

Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level # No Level #47881748 от 24.12.2010 г.

<http://eopen.microsoft.com>

Microsoft Office Professional Plus 2007 Microsoft OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г. <http://eopen.microsoft.com>

Microsoft Office Professional Plus 2007 Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г.

<http://eopen.microsoft.com>

Microsoft Visio 2007 Сублицензионный договор №42082/VRN3 От 21 августа 2013 года на право использования программы DreamSpark Electronic Software Deliver

NanoCAD 5.1 Лицензионный номер NC50B-6D1FABF467CF-150394

При освоении дисциплины используются информационные справочные системы:

- Сетевая локальная БД Справочная Правовая Система Консультант Плюс для 50 пользователей, ООО «Консультант-Эксперт» Договор № 200016222100052 от 19.11.2021;

- БД «ПОЛПРЕД Справочнику» <http://www.polpred.com>, неограниченный доступ.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет); помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью); библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет); компьютерные классы. Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>

Ауд. 529 Учебная аудитория для проведения практических, лабораторных работ, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс.

Комплекты мебели для учебного процесса.

22 рабочих места.

IBM-PC Pentium8 шт.;

принтер samsung M2510;

принтер hp LaserJet 1300;

сканер Epson Perfection 1260.

Ауд. 522 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

Комплект мебели для учебного процесса.

26 рабочих мест.

Мультимедийная техника:

ноутбук Acer Extensa 15,6;

проектор ASER X1160Z. DPL;

экран настенный 180* 18 см Screen Media Economy белый.

Наборы учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации процесса.

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно-справочным системам.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины.**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Основы планирования и организации эксперимента

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-2	Способен проводить поисковые и научно-исследовательские работы химической направленности	ИД1 _{ПКв-2} - Составляет план этапа исследований, выбирает методы и средства проведения испытаний для решения поставленных научных задач и проводит запланированные исследования.
			ИД2 _{ПКв-2} - Интерпретирует полученные результаты, представляет результаты своей научно- исследовательской работы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-2} - Составляет план этапа исследований, выбирает методы и средства проведения испытаний для решения поставленных научных задач и проводит запланированные исследования.	Знает: общие вопросы теории и практики планирования и организации эксперимента; методы статистической обработки результатов измерений или испытаний в ходе проведения научного эксперимента; способы выбора планов проведения экспериментов в зависимости от цели исследования
	Умеет: проводить обработку результатов эксперимента, проверку гипотез о наличии грубых ошибок, равенстве независимых величин, об однородности дисперсий; применять этапы экспериментальных исследований с построением математической модели объекта исследования
	Владеет: методами построения планов экспериментальных исследований; методами обработки результатов эксперимента; методами получения приближенной функциональной связи между показателями;
ИД2 _{ПКв-2} - Интерпретирует полученные результаты, представляет результаты своей научно- исследовательской работы	Знает: методы поиска оптимальных значений показателей химических процессов
	Умеет: применять матричный подход к регрессионному анализу; планировать эксперимент с целью исследования химических процессов, проводимых в лабораторных условиях; интерпретировать результаты экспериментальных исследований
	Владеет: методами планирования экспериментальных исследований, связанных с разработкой новых материалов и химических технологий

2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Научный и промышленный эксперимент. Простые сравнивающие эксперименты	ПКв-2	Тест	57-67	Бланочное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.

			Собеседование (зачет, защита практических работ)	1-16	Контроль преподавателем Процентная шкала. Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
2	Построение зависимостей. Регрессия. Метод наименьших квадратов	ПКв-2	Тест	68-69, 105-107	Бланочное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (зачет, защита практических работ)	17-25	Контроль преподавателем Процентная шкала. Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
3	Основные положения планирования эксперимента. Методика обработки результатов эксперимента. Полный и дробный факторные эксперименты	ПКв-2	Тест	70-104	Бланочное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (зачет, защита практических работ)	26-40	Контроль преподавателем Процентная шкала. Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
4	Классификация экспериментальных планов	ПКв-2	Тест	108-123	Бланочное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (зачет, защита практических работ)	41-56	Контроль преподавателем Процентная шкала. Отметка в системе «зачтено – не зачтено»

3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования, письменного выполнения практических работ и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета).

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 10 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков.

3.1 Вопросы к собеседованию (защита практических работ, зачет)

3.1.1 Шифр и наименование компетенции ПКв-2 Способен проводить поисковые и научно-исследовательские работы химической направленности

№ задания	Формулировка задания
1.	Классификация экспериментов; Модель черного ящика
2.	Этапы экспериментальных исследований; Требования к математической модели
3.	Задачи планирования эксперимента.
4.	Классификация факторов
5.	Требования, предъявляемые к факторам и их совокупности при планировании эксперимента
6.	Виды параметров оптимизации
7.	Требования, предъявляемые к параметру оптимизации
8.	Выбор модели. Требования, предъявляемые к модели
9.	Проверка гипотез о равенстве математического ожидания определенному значению
10.	Гипотеза совпадения двух независимых средних величин.
11.	Сравнение двух рядов наблюдений
12.	Проверка однородности нескольких дисперсий при равных выборках
13.	Проверка однородности нескольких дисперсий при разных выборках
14.	Критерий Пирсона при проверке гипотезы о виде закона распределения
15.	Выбор основного уровня
16.	Выбор интервалов варьирования
17.	Вычисление коэффициентов линейной регрессии для дробного многофакторного эксперимента
18.	Обобщение метода наименьших квадратов на многофакторный линейный случай
19.	Матричный подход к регрессионному анализу
20.	Транспонирование матриц. Обращение матриц. Расчет вектор-столбца коэффициентов регрессии
21.	Классическая постановка задачи регрессионный анализ. Условия проведения.
22.	Метод наименьших квадратов для одного фактора
23.	Применение регрессионного анализа для нескольких факторов
24.	Графическая интерпретация уравнения регрессии.
25.	Остаточная сумма квадратов
26.	Полный факторный эксперимент типа 2^2 : матрица планирования, геометрическая интерпретация
27.	Свойства полного факторного эксперимента типа 2^k
28.	Ошибки параллельных опытов: среднее, дисперсия,
29.	Проверка однородности строчных дисперсий матрицы планирования эксперимента
30.	Вычисление коэффициентов линейной регрессии для полного многофакторного эксперимента
31.	Оценка эффектов взаимодействия
32.	Дисперсия воспроизводимости
33.	Проверка значимости коэффициентов
34.	Дисперсия адекватности.
35.	Проверка адекватности модели
36.	Принятие решений после построения модели
37.	Минимизация числа опытов
38.	Дробная реплика
39.	Условные обозначения дробных реплик и число опытов
40.	Выбор полуреплик. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты
41.	Полный факторный эксперимент типа 2^3 : матрица планирования, геометрическая интерпретация
42.	Планы многофакторного анализа
43.	Планы для изучения поверхности отклика
44.	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий – критерии оптимальности планов
45.	Принятие решений после построения модели процесса
46.	Движение по градиенту
47.	Расчет крутого восхождения
48.	Реализация мысленных опытов
49.	Крутое восхождение эффективно
50.	Крутое восхождение неэффективно. Обсуждение результатов
51.	Крутое восхождение: Чем кончается эксперимент. Перспективы

52.	Последовательный симплексный метод
53.	Планирование эксперимента на диаграммах состав-свойство
54.	Матричный подход к регрессионному анализу с использованием матричных функций
55.	Крутое восхождение по поверхности отклика с использованием
56.	Планирование эксперимента на диаграммах состав-свойство

3.3 Тесты (тестовые задания к зачету)

3.3.1 Шифр и наименование компетенции ПКв-2 Способен проводить поисковые и научно-исследовательские работы химической направленности

№ задания	Тест (тестовое задание)
57.	Для описания объекта исследования удобно использовать модель _____ ящика <i>Ответ введите одним словом строчными буквами</i> (черного)
58.	_____, решающий задачу нахождения численных значений факторов, при которых выходной параметр достигает экстремального значения (максимума или минимума), называется экстремальным <i>Ответ введите одним словом строчными буквами</i> (Эксперимент)
59.	При обработке результатов экспериментов и проверке гипотез возможно возникновение двух видов _____ - первого и второго рода <i>Ответ введите одним словом строчными буквами</i> (ошибок)
60.	Для проверки гипотезы о виде закона распределения случайной величины используется критерий <i>Выберите один правильный ответ</i> 1) Фишера 2) Пирсона 3) Гаусса 4) Кохрена
61.	Для проверки гипотезы о наличии грубой ошибки измерения используют <i>Выберите один правильный ответ</i> 1) критерий Бартлетта 2) критерий Кохрена 3) критерий Фишера 4) критерий Смирнова
62.	Для проверки гипотезы о равенстве нескольких дисперсий 1) критерий Стьюдента 2) критерий Смирнова 3) критерий Бартлетта 4) критерий Кохрена
63.	Для проверки гипотезы об однородности двух дисперсий используется <i>Выберите один правильный ответ</i> 1) критерий Бартлетта 2) критерий Стьюдента 3) критерий Фишера 4) критерий Пирсона
64.	Какому значению нормализованного фактора соответствует температура 100 °С, если в ходе эксперимента температура изменялась от 50 до 100 °С <i>Ответ введите цифрой с соответствующим знаком</i> _____ (+1)
65.	Какому значению нормализованного фактора соответствует температура 50 °С, если в ходе эксперимента температура изменялась от 50 до 100 °С <i>Ответ введите цифрой с соответствующим знаком</i>

	<u>(-1)</u>	
66.	Какому значению нормализованного фактора соответствует температура 75 °С, если в ходе эксперимента температура изменялась от 50 до 100 °С <i>Ответ введите цифрой</i> <u>(0)</u>	
67.	Основные понятия и определения (вопрос на соответствие) <i>Вопрос на соответствие</i>	
	1) план эксперимента	а) проект, который предлагает выполнение исследователем одних процедур и отказ от других
	2) эксперимент	б) метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности
	3) фактор	в) переменная величина, по предположению влияющая на результаты эксперимента
	4) функция отклика	г) зависимость математического ожидания отклика от факторов
1-а, 2-б, 3-в, 4-г		
68.	Анализ связи между несколькими независимыми переменными (факторами) и зависимой переменной <i>Выберите один правильный ответ</i> 1) регрессионный анализ 2) качественный анализ 3) последовательный анализ 4) поступательный анализ	
69.	Метод построения линии регрессии таким образом, чтобы минимизировать квадраты отклонений этой линии от наблюдаемых точек <i>Выберите один правильный ответ</i> 1) метод наименьших квадратов 2) метод сечений 3) метод отклонений 4) метод касательных	
70.	Последовательность выполнения эксперимента <i>Установите правильную последовательность</i> 1) установление цели эксперимента 2) выбор входных и выходных параметров 3) составление плана и выполнение эксперимента 4) статистическая обработка результатов эксперимента	
71.	Методы проведения экспериментов <i>Вопрос на соответствие</i>	
	1) эксперимент, в котором уровни факторов в каждом опыте задаются исследователем 2) эксперимент, в котором уровни факторов в каждом опыте регистрируются исследователем, но не задаются	а) активный эксперимент б) пассивный эксперимент в) измерительный эксперимент
1-а, 2-б		
72.	Процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью? <i>Выберите один правильный ответ</i> 1) методика, 2) методология, 3) планирование эксперимента, 4) программа.	
73.	Методы проведения экспериментов <i>Вопрос на соответствие</i>	
	1) Эксперимент, который ставится на материальных моделях, воспроизводящих существенные черты ис-	а) модельный эксперимент б) промышленный эксперимент

	<p>следуемой природной ситуации, технического устройства или процесса</p> <p>2) Эксперимент, проводимый в производственных условиях на действующем объекте</p>	в) мысленный эксперимент								
	<u>1-а, 2-б</u>									
74.	<p>Возможность задать любой уровень данного фактора, не принимая во внимание уровни других факторов, называется</p> <p><i>Выберите один правильный ответ</i></p> <p>1) совместимость факторов</p> <p><u>2) независимость фактора</u></p> <p>3) управляемость фактора</p>									
75.	<p>Зависимость математического ожидания отклика от факторов.</p> <p><i>Выберите один правильный ответ</i></p> <p><u>1) функция отклика</u></p> <p>2) критерий</p> <p>3) фактор</p> <p>4) отклик</p>									
76.	<p>Переменная величина, по предположению влияющая на результаты эксперимента.</p> <p><i>Выберите один правильный ответ</i></p> <p><u>1) фактор</u></p> <p>2) отклик</p> <p>3) функция отклика</p> <p>4) модель</p>									
77.	<p>Получать независимые друг от друга оценки коэффициентов модели позволяет</p> <p><i>Выберите один правильный ответ</i></p> <p><u>1) ортогональность матрицы планирования</u></p> <p>2) эффект взаимодействия факторов</p> <p>3) число коэффициентов модели</p> <p>4) вид функции отклика</p>									
78.	<p>Преобразование натуральных значений факторов в безразмерные величины</p> <p><i>Выберите один правильный ответ</i></p> <p><u>1) нормализация</u></p> <p>2) варьирование</p> <p>3) перебор</p> <p>4) выравнивание</p>									
79.	<p>Свойство полного факторного эксперимента</p> <p><u>1) симметричность относительно центра эксперимента</u></p> <p><u>2) условие нормировки</u></p> <p><u>3) ортогональность матрицы планирования</u></p> <p><u>4) ротатабельность</u></p>									
80.	<p>Основные понятия и определения</p> <p><i>Вопрос на соответствие</i></p> <table border="1"> <tr> <td>1) план эксперимента</td> <td>а) проект, который предлагает выполнение исследователем одних процедур и отказ от других</td> </tr> <tr> <td>2) эксперимент</td> <td>б) метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности</td> </tr> <tr> <td>3) фактор</td> <td>в) переменная величина, по предположению влияющая на результаты эксперимента</td> </tr> <tr> <td>4) функция отклика</td> <td>г) зависимость математического ожидания отклика от факторов</td> </tr> </table> <p><u>1-а, 2-б, 3-в, 4-г</u></p>		1) план эксперимента	а) проект, который предлагает выполнение исследователем одних процедур и отказ от других	2) эксперимент	б) метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности	3) фактор	в) переменная величина, по предположению влияющая на результаты эксперимента	4) функция отклика	г) зависимость математического ожидания отклика от факторов
1) план эксперимента	а) проект, который предлагает выполнение исследователем одних процедур и отказ от других									
2) эксперимент	б) метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности									
3) фактор	в) переменная величина, по предположению влияющая на результаты эксперимента									
4) функция отклика	г) зависимость математического ожидания отклика от факторов									
81.	<p>Если число проведенных экспериментов превышает число оцениваемых коэффициентов (в этом случае возможна проверка адекватности модели), план называется</p> <p><i>Выберите один правильный ответ</i></p> <p><u>1) ненасыщенным</u></p> <p>2) квадратичным</p> <p>3) полным</p>									

	4) комбинированным
82.	Если число проведенных экспериментов равно числу оцениваемых коэффициентов план называется <i>Выберите один правильный ответ</i> 1) насыщенным 2) гармоничным 3) полным 4) комбинированным
83.	Количество опытов в полном факторном эксперименте <i>Выберите один правильный ответ</i> 1) превосходит число определяемых коэффициентов линейной модели 2) меньше числа определяемых коэффициентов линейной модели 3) равно числу уровней факторов
84.	На рисунке представлено <i>Выберите один правильный ответ</i> а) графическое представление плана эксперимента б) функция отклика в) модельный эксперимент г) дробный факторный эксперимент
85.	При обработке результатов полного факторного эксперимента производится оценка ошибки эксперимента и вычисляются а) строчные дисперсии б) дисперсия воспроизводимости в) нормальное отношение г) определяющий контраст
86.	$s_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^m (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{m-1}$ Выражение используется для расчета <i>Выберите один правильный ответ</i> а) строчной дисперсии б) среднего значения в) критерия Стьюдента г) критерия Фишера
87.	Оценки коэффициентов уравнения регрессии получают методом <i>Выберите один правильный ответ</i> а) наименьших квадратов б) наименьших кубов в) наименьших разностей г) наименьших сумм
88.	Для проверки однородности строчных дисперсий при обработке результатов полного факторного эксперимента используют <i>Выберите один правильный ответ</i> а) критерий Кохрена б) критерий Смирнова в) критерий Гаусса г) критерий Земскова
89.	Последовательность обработки результатов полного факторного эксперимента <i>Установите правильную последовательность</i> 1) расчет строчных дисперсий 2) проверка однородности строчных дисперсий 3) расчет дисперсии воспроизводимости 4) расчет коэффициентов уравнения 5) проверка значимости коэффициентов 6) проверка адекватности уравнения регрессии
90.	Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии производится при помощи крите-

	<p>рия <i>Выберите один правильный ответ</i> а) Стьюдента б) Гаусса в) Бокса г) Уилсона</p>
91.	<p>Коэффициент уравнения регрессии является значимым, если его абсолютная величина _____ доверительного интервала <i>Ответ введите одним словом строчными буквами</i> (больше)</p>
92.	<p>Незначимые коэффициенты из уравнения регрессии <i>Выберите один правильный ответ</i> а) исключаются б) удваиваются в) кодируются г) нормируются</p>
93.	<p>Для того чтобы полученное уравнение регрессии было адекватным, необходимо, чтобы средний разброс в точках (дисперсия воспроизводимости) был такого же порядка, как и разброс относительно линии регрессии (...) <i>Выберите один правильный ответ</i> а) дисперсия адекватности б) приведенная погрешность в) случайная погрешность г) коэффициент сходимости</p>
94.	<p>Для проверки адекватности уравнения регрессии используется критерий <i>Выберите один правильный ответ</i> а) Фишера б) Гаусса в) Бокса г) Уилсона</p>
95.	<p>Некоторая часть полного факторного эксперимента, выбранная по определенному правилу, называется <i>Выберите один правильный ответ</i> 1) дробным факторным экспериментом 2) полным факторным экспериментом 3) композиционным экспериментом</p>
96.	<p>Если уравнение первого порядка оказывается неадекватным, необходимо использовать <i>Выберите один правильный ответ</i> а) более сложную модель б) рандомизацию опытов в) ранжирование факторов г) проверку достоверности</p>
97.	<p>Ортогональность плана эксперимента позволяет независимо проводить оценку <i>Выберите один правильный ответ</i> а) коэффициентов регрессии б) нормализации факторов в) активного эксперимента г) функции отклика</p>
98.	<p>При построении плана полного факторного эксперимента используют правило <i>Выберите один правильный ответ</i> а) чередования знаков б) определения прогрессий в) приведения погрешностей г) выбора уровней</p>
99.	<p>Способы задания функции отклика <i>Выберите несколько правильных ответов</i> а) табличный б) графический в) аналитический г) повторный</p>
100.	<p>Линейная модель с эффектом взаимодействия факторов</p>

	<p>Выберите один правильный ответ</p> <p>1) $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2$</p> <p>2) $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$</p> <p>3) $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$</p> <p>4) $y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2$</p>
101.	<p>Методы планирования эксперимента позволяют</p> <p>Выберите несколько правильных ответов</p> <p>а) минимизировать число опытов.</p> <p>б) установить рациональный порядок и условия проведения опытов</p> <p>в) использовать закон больших чисел</p> <p>г) представить метрологическое обеспечение контроля</p>
102.	<p>Натуральное значение фактора, соответствующее нулю в безразмерной шкале</p> <p>Выберите один правильный ответ</p> <p>а) основной уровень</p> <p>б) интервал варьирования</p> <p>в) максимальное значение</p> <p>г) минимальное значение</p>
103.	<p>Наблюдаемая случайная переменная, по предположению, зависящая от факторов.</p> <p>Выберите один правильный ответ</p> <p>а) отклик</p> <p>б) фактор</p> <p>в) функция</p> <p>г) модель</p>
104.	<p>Оценки коэффициентов уравнения регрессии для полного факторного эксперимента получены методом наименьших _____</p> <p>Ответ введите одним словом строчными буквами</p> <p>(квадратов)</p>
105.	<p>Запись задачи множественной линейной регрессии в матричной форме</p> <p>Выберите один правильный ответ</p> <p>а) $Y = XB$</p> <p>б) $Y = ax + b$</p> <p>в) $b_0 = \sum y_i / N$</p> <p>г) $y = \sum y_i / m$</p>
106.	<p>Запись минимизации суммы квадратов остатков для нахождения коэффициентов множественной регрессии в матричной форме</p> <p>Выберите один правильный ответ</p> <p>а) $\varepsilon = Y - \hat{Y} = Y - XB$</p> <p>б) $Y = ax + b$</p> <p>в) $b_0 = \sum y_i / N$</p> <p>г) $X^T XB = X^T Y$</p>
107.	<p>При использовании матричного подхода для решения задачи множественной линейной регрессии для определения матрицы коэффициентов регрессии используется операция умножения на _____ матрицу (вместо деления, которое для матриц не определено)</p> <p>Ответ введите одним словом строчными буквами</p> <p>(обратную)</p>
108.	<p>Композиционным планам для поиска оптимальных условий, применяемым обычно на заключительном этапе экспериментальных исследований, характерно</p> <p>Выберите несколько правильных ответов</p> <p>а) использование результатов построения линейной модели</p> <p>б) достраивание модели до полного квадратичного вида</p> <p>в) движение в направлении градиента функции</p> <p>г) изучение диаграммы состав-свойства</p>
109.	<p>При определении оптимальных значений параметров продукции проводятся экспериментальные исследования для</p> <p>Выберите несколько правильных ответов</p> <p>а) получения уравнения функции отклика</p> <p>б) определения оптимального значения отклика</p>

	<p>в) расчета уровней факторов г) нормализации факторов</p>
110.	<p>Для составления математических моделей, описывающих область высокой кривизны поверхности отклика, используется <i>Выберите несколько правильных ответов</i> 1) <u>план второго порядка</u> 2) <u>полный квадратичный полином</u> 3) полином первой степени 4) линейная модель с эффектом взаимодействия факторов</p>
111.	<p>Количество опытов в «звездных точках» композиционных планов <i>Выберите один правильный ответ</i> 1) $N = 2n$ 2) $N = 3n$ 3) $N = 2 + n$</p>
112.	<p>Число опытов в композиционном плане <i>Выберите один правильный ответ</i> 1) $N = N_0 + N^* + N_{\text{ц}}$ 2) $N = N^* + N_{\text{ц}}$ 3) $N = N_0 + N_{\text{ц}}$</p>
113.	<p>Эксперимент, в котором каждый из n факторов рассматривается на трех уровнях и реализуются все возможные сочетания уровней факторов <i>Выберите один правильный ответ</i> 1) ПФЭ типа 3^n 2) ПФЭ типа 2^n 3) ПФЭ типа 1^n</p>
114.	<p>Для составления математических моделей, описывающих область высокой кривизны поверхности отклика, используется <i>Выберите несколько правильных ответов</i> 1) <u>план второго порядка</u> 2) <u>полный квадратичный полином</u> 3) полином первой степени 4) линейная модель с эффектом взаимодействия факторов</p>
115.	<p>Сократить число опытов путем добавления специально подобранных точек к «ядру», образованному планированием для линейного приближения, позволяют <i>Выберите несколько правильных ответов</i> 1) <u>композиционные планы</u> 2) <u>последовательные планы</u> 3) линейные планы</p>
116.	<p>_____, решающий задачу нахождения численных значений факторов, при которых выходной параметр достигает экстремального значения (максимума или минимума), называется экстремальным <i>Ответ введите одним словом строчными буквами</i> (эксперимент)</p>
117.	<p>Методы планирования эксперимента позволяют <i>Выберите несколько правильных ответов</i> 1) <u>минимизировать число опытов.</u> 2) <u>установить рациональный порядок и условия проведения опытов</u> 3) использовать закон больших чисел 4) представить метрологическое обеспечение контроля</p>
118.	<p>При определении оптимальных значений параметров продукции проводятся экспериментальные исследования для <i>Выберите несколько правильных ответов</i> а) <u>получения уравнения функции отклика</u> б) <u>определения оптимального значения отклика</u> в) расчета уровней факторов г) нормализации факторов</p>
119.	<p>Задача оптимизации заключается в нахождении экстремума _____ отклика в области допустимых значений факторов <i>Ответ введите одним словом строчными буквами</i></p>

	(функции)
120.	<p>В задачах экспериментального исследования используются следующие виды функции отклика <i>Выберите несколько правильных ответов</i></p> <p><u>а) полиномы первого порядка</u> <u>б) полиномы первого порядка с учетом взаимодействия факторов</u> <u>в) полиномы второго порядка</u> г) факторное пространство</p>
121.	<p>Композиционным планам для поиска оптимальных условий, применяемым обычно на заключительном этапе экспериментальных исследований, характерно</p> <p><u>а) использование результатов построения линейной модели</u> <u>б) достраивание модели до полного квадратичного вида</u> в) движение в направлении градиента функции</p>
122.	<p>Для нахождения таких численных значений факторов, при которых отклик достигает своего экстремального значения (максимума или минимума) используется метод поиска оптимальных условий проведения эксперимента – <i>Выберите один правильный ответ</i></p> <p><u>а) движение по градиенту функции отклика</u> б) определение непрерывности функции отклика в) определение параметров степенного ряда г) логарифмирование функции отклика</p>
123.	<p>При исследовании сложных многокомпонентных смесей часто решается задача построения зависимостей свойств от состава и нахождение оптимального состава, удовлетворяющего заданным свойствам, при этом особенностью планирования экспериментов для смесей является условие <i>Выберите один правильный ответ</i></p> <p><u>а) $\sum_{i=1}^q x_i = 1$</u></p> <p>б) $F = \frac{S_{ад}^2}{S_{восп}^2}$</p> <p>в) $t_j = \frac{b_j}{s_{b_j}}$</p> <p>г) $b_j = \frac{\sum_{i=1}^N x_{ji} y_i}{\sum_{i=1}^N x_{ji}^2}$</p>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине/практике

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
5.1 Шифр и наименование компетенции ПКв-2 Способен проводить поисковые и научно-исследовательские работы химической направленности ИД1 _{ПКв-2} - Составляет план этапа исследований, выбирает методы и средства проведения испытаний для решения поставленных научных задач и проводит запланированные исследования.					
ЗНАТЬ: общие вопросы теории и практики планирования и организации эксперимента; методы статистической обработки результатов измерений или испытаний в ходе проведения научного эксперимента; способы выбора планов проведения экспериментов в зависимости от цели исследования	Тестовое задание	Результат тестирования	85 – 100 % правильных ответов	отлично (зачтено)	Освоена (повышенный)
			75 – 84,99 % правильных ответов	хорошо (зачтено)	Освоена (повышенный)
			60 – 74,99 % правильных ответов	удовлетворительно (зачтено)	Освоена (базовый)
			0 – 59,99 % правильных ответов	неудовлетворительно (не зачтено)	Не освоена (недостаточный)
УМЕТЬ: проводить обработку результатов эксперимента, проверку гипотез о наличии грубых ошибок, равенстве независимых величин, об однородности дисперсий; применять этапы экспериментальных исследований с построением математической модели объекта исследования	собеседование (зачет)	уровень владения материалом	Обучающийся ответил на вопросы, излагает мысли в четкой последовательности, допустил не более 5 ошибок	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: методами построения планов экспериментальных исследований; методами обработки результатов эксперимента; методами получения приближенной функциональной связи между показателями;	защита практической работы	умение выбрать план построения эксперимента, проводить анализ результатов измерений	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, владеет методами построения планов эксперимента и методами обработки его результатов, получил и обработал результаты, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите практической работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклад в обработку результатов, не ответил на вопросы	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
5.2 Шифр и наименование компетенции ПКв-2 Способен проводить поисковые и научно-исследовательские работы химической направленности ИД2 _{ПКв-2} - Интерпретирует полученные результаты, представляет результаты своей научно- исследовательской работы					

ЗНАТЬ: методы поиска оптимальных значений показателей химических процессов	Тестовое задание	Результат тестирования	85 – 100 % правильных ответов	отлично (зачтено)	Освоена (повышенный)
			75 – 84,99 % правильных ответов	хорошо (зачтено)	Освоена (повышенный)
			60 – 74,99 % правильных ответов	удовлетворительно (зачтено)	Освоена (базовый)
			0 – 59,99 % правильных ответов	неудовлетворительно (не зачтено)	Не освоена (недостаточный)
УМЕТЬ: применять матричный подход к регрессионному анализу; планировать эксперимент с целью исследования химических процессов, проводимых в лабораторных условиях; интерпретировать результаты экспериментальных исследований	собеседование (зачет)	уровень владения материалом	Обучающийся ответил на вопросы, излагает мысли в четкой последовательности, допустил не более 5 ошибок	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
ВЛАДЕТЬ: методами планирования экспериментальных исследований, связанных с разработкой новых материалов и химических технологий	защита практической работы	умение строить планы экспериментов с целью исследования химических процессов	Обучающийся активно участвовал в выполнении работы, владеет методами построения планов эксперимента и методами обработки его результатов, получил и обработал результаты, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите практической работы	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов, не ответил на вопросы	не зачтено	Не освоена (недостаточный)

