

ХТ₅ / Бан / ХТОВ - Б.В. Д.В. З.З. - 08/04/2019

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева


Дзержинский политехнический институт (филиал)

Кафедра «Химические и пищевые технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

 О.А. Казанцев

«08»  2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов

Направление подготовки

18.03.01. Химическая технология

код и название направления

Направленность (профиль)

Химическая технология органических веществ

Уровень образования

бакалавриат

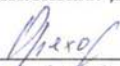
Форма обучения

заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Дзержинск, 2019

Составитель рабочей программы дисциплины: доцент кафедры ХПТ Орехов С.В.



(подпись)

/Орехов С.В./
(Ф. И. О.)

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Химические и пищевые технологии»

«05» 04 2019 г.

Протокол заседания № 9а

Заведующий кафедрой
«05» 04 2019 г.



(подпись)

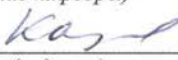
/Казанцев О.А./
(Ф. И. О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Химические и пищевые технологии»

(наименование кафедры)



(подпись)


Казанцев О.А.

(расшифровка подписи)

Декан факультета

Инженерно-технологический факультет

(наименование факультета)



(подпись)

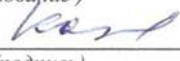
Пастухова Г.В.

(расшифровка подписи)

Председатель методической комиссии по профилю подготовки

«Химическая технология»

(наименование)



(подпись)

Казанцев О.А.

(расшифровка подписи)

Зам. начальника ОУМБО



(подпись)

Е.Г. Воробьева- Дурнакина

(расшифровка подписи)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата.....	7
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	11
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	12
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	16
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	18
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	37
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	38
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	40
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	41
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	41

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. Наименование дисциплины

Дисциплина Б1.В.ДВ.3.2 «Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов» – это дисциплина по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль подготовки «Химическая технология органических веществ», уровень – бакалавриат.

Профильными для данной дисциплины являются виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская.

Данная дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности: математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований; проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.

Объектами профессиональной деятельности при изучении дисциплины являются оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства диагностики и контроля технического состояния технологического оборудования, средства автоматизации и управления технологическими процессами, методы и средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).

2.1. Учебная дисциплина обеспечивает:

- формирование **части** компетенции **ОПК-3** –готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире. Уровень сформированности – пороговый.

- формирование **части** компетенции **ПК-18** – готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. Уровень сформированности пороговый.

Признаки и уровни освоения компетенций приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Признаки и уровни освоения компетенций

Код и содержание компетенции	Формулировка дисциплинарной части компетенции	Уровень формирования компетенции, место дисциплины
<i>ОПК-3</i> : готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.	обладает готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире в соответствии с направлением «Химическая технология» и профилем подготовки «Химическая технология органических веществ».	Уровень – пороговый. Формируется частично в составе дисциплин, представленных в таблице 3.1. Итоговый контроль сформированности компетенции осуществляется на промежуточной аттестации дисциплины «Теория химико-технологических процессов органического синтеза».
<i>ПК-18</i> : готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. Уровень сформированности пороговый, формируется частично	обладает способностью принимать конкретные технические решения при исследовании и разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения в соответствии с направлением «Химическая технология» и профилем подготовки «Химическая технология органических веществ».	Уровень – пороговый. Формируется частично в составе дисциплин, представленных в таблице 3.1. Итоговый контроль сформированности компетенции осуществляется в ходе подготовки и защиты ВКР.

2.2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формируемых компетенций (табл. 2.2).

Таблица 2.2 – Планируемые результаты обучения

Уровень освоения компетенции	Описание признаков проявления компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)		
		Знать	Уметь	Владеть
1. Компетенция ОПК-3 .				
пороговый	- понимает основы теории химико-технологических процессов органического синтеза; - демонстрирует знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.	базовую терминологию, относящуюся к процессам нефтехимического и органического синтеза, теоретические основы реакций, протекающих в данных процессах.	использовать теоретические знания для объяснения свойств материалов и механизма химических процессов, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, критически осмыслить полученные результаты расчетов.	методами анализа эффективности работы химических производств, методами расчета и анализа процессов в химических реакторах; определением технологических показателей процессов химической технологии; методами регистрации результатов эксперимента.

2. Компетенция ПК-18 .				
пороговый	<p>- понимает и может объяснить методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p>- знает основные технологические процессы, технические средства и технологии.</p>	основные технологические процессы, технические средства и технологии.	принимать конкретные технические решения при исследовании и разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.	навыками использования методов математического моделирования при оптимизации химико-технологических процессов.

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

3.1. Дисциплина (модуль) реализуется в рамках вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 (Б1.В.ДВ.3.2).

3.2. Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе.

3.3. Требования к входным знаниям, умениям и владениям обучающихся:

Для освоения дисциплины Б1.В.ДВ.3.2 «Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов»:

ЗНАТЬ: основополагающие понятия теории вероятности и математической статистики; основные закономерности протекания химических процессов; дифференциальное и интегральное исчисление; типовые численные методы решения математических задач.

УМЕТЬ: выполнять математические преобразования; работать с математическими операторами; проводить статистические расчеты; интегрировать дифференциальные уравнения; решать алгебраические уравнения.

ВЛАДЕТЬ: методами статистической обработки данных; методами интегрального и дифференциального исчисления.

Этапы формирования компетенций и ожидаемые результаты обучения, определяющие уровень сформированности компетенций, указаны в табл. 3.1, 3.2.

Таблица 3.1 – Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ОПК-3 и ПК-18 вместе с дисциплиной Б1.В.ДВ.3.2 «Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов»

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Курсы / семестры обучения				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ОПК-3	1. Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов.					
	2. Общая и неорганическая химия.					
	3. Органическая химия.					
	4. Физическая химия.					
	5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа.					
	6. Сырьевая база промышленного органического синтеза.					
	7. Гетерогенные катализаторы и каталитические процессы.					
	8. Механизмы каталитических реакций.					
	9. Теоретические основы получения полимеров.					
	10. Химические технологии переработки растительного сырья.					
	11. Коррозия и защита от коррозии.					
	12. Подготовка и защита ВКР.					
ПК-18	1. Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов.					

2. Коллоидная химия.					
3. Химические реакторы.					
4. Сырьевая база промышленного органического синтеза.					
5. Теория химико-технологических процессов органического синтеза.					
6. Химическая технология органических веществ.					
7. Гетерогенные катализаторы и каталитические процессы.					
8. Механизмы каталитических реакций.					
9. Теоретические основы получения полимеров.					
10. Химические технологии переработки растительного сырья.					
11. Технология получения и переработки полимеров.					
12. Коррозия и защита от коррозии.					
13. Промышленная экология.					
14. Ноксология					
15. Технология получения виниловых мономеров.					
16. Технология получения азотсодержащих органических веществ.					
17. Технология получения галогенсодержащих органических соединений.					
18. Химия азотсодержащих органических соединений.					
19. Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.					
20. Преддипломная практика.					
21. Подготовка и защита ВКР.					

Таблица 3.2 – Этапы формирования компетенций ОПК-3 и ПК-18 вместе с дисциплиной Б1.В.ДВ.3.2 «Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов»

Код	Наименование компетенции (дисциплинарной части компетенции)	Наименования дисциплин		
		Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый уровень)
ОПК-3	готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.	1. Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов. 2. Сырьевая база промышленного органического синтеза. 3. Теоретические основы получения полимеров. 4. Химические технологии переработки растительного сырья. 5. Коррозия и защита от коррозии.	1. Общая и неорганическая химия. 2. Органическая химия. 3. Физическая химия. 4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. 5. Гетерогенные катализаторы и каталитические процессы. 6. Механизмы каталитических реакций. 7. Подготовка и защита ВКР.	
ПК-18	способность принимать конкретные технические решения при исследовании и разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.	1. Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов. 2. Коллоидная химия. 3. Химические реакторы. 4. Сырьевая база промышленного органического синтеза. 5. Теория химико-технологических процессов органического синтеза. 6. Химическая технология органических веществ. 7. Гетерогенные катализаторы и каталитические процессы. 8. Механизмы каталитических реакций. 9. Теоретические основы получения полимеров. 10. Химические технологии переработки растительного сырья. 11. Технология получения и переработки полимеров. 12. Коррозия и защита от коррозии. 13. Промышленная экология. 14. Ноксология 15. Технология полу-	1. Преддипломная практика. 2. Подготовка и защита ВКР.	

		<p>чения виниловых мономеров.</p> <p>16. Технология получения азотсодержащих органических веществ.</p> <p>17. Технология получения галогенсодержащих органических соединений.</p> <p>18. Химия азотсодержащих органических соединений.</p> <p>19. Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.</p>		
--	--	---	--	--

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 5 зачетных единиц (з.е.), что соответствует 180 академическим часам, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 23 часа, самостоятельная работа обучающихся 153 часа.

В табл. 4.1 представлена структура дисциплины Б1.В.ДВ.3.2 «Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов».

Таблица 4.1 – Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	23	23
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	18	18
- лекции (Л)	8	8
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия (ПЗ)	10	10
- практикумы (П)		
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	5	5
- групповые консультации по дисциплине	5	5
- групповые консультации по промежуточной аттестации (зачет с оценкой)		
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:		
- по проектированию: проект (работа)		
- по выполнению РГР		
- по выполнению КР		
- по составлению реферата, доклада, эссе		
2. Самостоятельная работа обучающегося (СРС) (всего)	153	153
Вид промежуточной аттестации зачет с оценкой	4	4
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	180/5	108/5

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

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины приведено в табл. 5.1.

Тематическое содержание разделов дисциплины с перечислением содержащихся в них дидактических единиц приведено в табл. 5.2.

Темы практических занятий приведены в табл. 5.3, виды самостоятельной работы – в табл. 5.5.

Таблица 5.1 – Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов (без экзамена)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Внеаудиторная контактная работа	Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК
1	Элементы теории вероятности и математической статистики	17	1	1	-	14,5	0,5	ОПК-3 ПК-18
2	Основные характеристики случайных величин	23	1	1	-	20,5	0,5	ОПК-3 ПК-18
3	Определение параметров функции распределения	33	1	2	-	28	2	ОПК-3 ПК-18
4	Методы корреляционного и регрессионного анализа	31	2	2	-	26	1	ОПК-3 ПК-18
5	Методы планирования эксперимента	37	2	2	-	32,5	0,5	ОПК-3 ПК-18
6	Методы планирования экстремальных экспериментов	35	1	2	-	31,5	0,5	ОПК-3 ПК-18
Итого		176	8	10	-	153	5	

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Содержание темы (наименование темы, перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Элементы теории вероятности и математической статистики	ОПК-3 ПК-18	Тема 1.1. Основные понятия теории вероятности и математической статистики	1	Устные ответы на коллоквиуме. Вопросы на зачете с оценкой
2	Основные характеристики случайных величин	ОПК-3 ПК-18	Тема 2.1. Случайные величины. Аксиомы теории вероятностей	0,5	Устные ответы на коллоквиуме. Вопросы на зачете с оценкой
			Тема 2.2. Законы распределения. Числовые характеристики. Определение параметров функции распределения	0,5	
3	Определение параметров функции распределения	ОПК-3 ПК-18	Тема 3.1. Генеральная совокупность и случайная выборка. Оценка математического ожидания и дисперсии	0,5	Устные ответы на коллоквиуме. Вопросы на зачете с оценкой
			Тема 3.2. Доверительные интервалы и доверительная вероятность	0,25	
			Тема 3.3. Проверка статистических гипотез	0,25	
4	Методы корреляционного и регрессионного анализа	ОПК-3 ПК-18	Тема 4.1. Выборочный коэффициент корреляции. Приближенная дисперсия	1	Устные ответы на коллоквиуме. Вопросы на зачете с оценкой
			Тема 4.2. Метод наименьших квадратов. Регрессия	1	
5	Методы планирования эксперимента	ОПК-3 ПК-18	Тема 5.1. Полный факторный эксперимент	1	Устные ответы на коллоквиуме. Вопросы на зачете с оценкой
			Тема 5.2. Дробные реплики	1	
6	Методы планирования экстремальных экспериментов	ОПК-3 ПК-18	Тема 6.1. Композиционные планы второго порядка	0,5	Устные ответы на коллоквиуме. Вопросы на зачете с оценкой
			Тема 6.2. Ортогональные и ротационные планы	0,5	
Итого				8	

Таблица 5.3 – Темы практических занятий

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Содержание темы (наименование темы, перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Элементы теории вероятности и математической статистики	ОПК-3 ПК-18	Тема 1.1. Основные понятия теории вероятности и математической статистики	1	Выполнение практических заданий в форме индивидуальных заданий
2	Основные характеристики случайных величин	ОПК-3 ПК-18	Тема 2.1. Случайные величины. Аксиомы теории вероятностей	0,5	Выполнение практических заданий в форме индивидуальных заданий
			Тема 2.2. Законы распределения. Числовые характеристики. Определение параметров функции распределения	0,5	
3	Определение параметров функции распределения	ОПК-3 ПК-18	Тема 3.1. Генеральная совокупность и случайная выборка. Оценка математического ожидания и дисперсии	0,5	Выполнение практических заданий в форме индивидуальных заданий
			Тема 3.2. Доверительные интервалы и доверительная вероятность	0,5	
			Тема 3.3. Проверка статистических гипотез	1	
4	Методы корреляционного и регрессионного анализа	ОПК-3 ПК-18	Тема 4.1. Выборочный коэффициент корреляции. Приближенная дисперсия	1	Выполнение практических заданий в форме индивидуальных заданий
			Тема 4.2. Метод наименьших квадратов. Регрессия	1	
5	Методы планирования эксперимента	ОПК-3 ПК-18	Тема 5.1. Полный факторный эксперимент	1	Выполнение практических заданий в форме индивидуальных заданий
			Тема 5.2. Дробные реплики	1	
6	Методы планирования экстремальных экспериментов	ОПК-3 ПК-18	Тема 6.1. Композиционные планы второго порядка	1	Выполнение практических заданий в форме индивидуальных заданий
			Тема 6.2. Ортогональные и ротационные планы	1	
Итого				10	

Таблица 5.4 – Темы лабораторных работ
Не предусмотрено

Таблица 5.5 – Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела	Наименование темы	Код компетенции	Виды самостоятельной работы (детализация видов самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Тема 1.1. Основные понятия теории вероятности и математической статистики	ОПК-3 ПК-18	чтение основной и дополнительной литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	5	Выполнение практических заданий в форме индивидуальных заданий
			самостоятельное изучение тем раздела	4,5	
			подготовка к выполнению заданий на практических занятиях	5	
2	Тема 2.1. Случайные величины. Аксиомы теории вероятностей	ОПК-3 ПК-18	чтение основной и дополнительной литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	5	Выполнение заданий в форме индивидуальных заданий
			поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов	5,5	

	Тема 2.2. Законы распределения. Числовые характеристики. Определение параметров функции распределения		самостоятельное изучение тем раздела	5	
			подготовка к выполнению заданий на практических занятиях	5	
3	Тема 3.1. Генеральная совокупность и случайная выборка. Оценка математического ожидания и дисперсии	ОПК-3 ПК-18	чтение основной и дополнительной литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	7	Выполнение практических заданий в форме индивидуальных заданий
			поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов	7	
	Тема 3.2. Доверительные интервалы и доверительная вероятность		самостоятельное изучение тем раздела	7	
	Тема 3.3. Проверка статистических гипотез		подготовка к выполнению заданий на практических занятиях	7	
4	Тема 4.1. Выборочный коэффициент корреляции. Приближенная дисперсия	ОПК-3 ПК-18	чтение основной и дополнительной литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	7	Выполнение практических заданий в форме индивидуальных заданий
			поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов	7	
	Тема 4.2. Метод наименьших квадратов. Регрессия		самостоятельное изучение тем раздела	6	
			подготовка к выполнению заданий на практических занятиях	6	
5	Тема 5.1. Полный факторный эксперимент	ОПК-3 ПК-18	чтение основной и дополнительной литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	8	Выполнение практических заданий в форме индивидуальных заданий
			поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов	8	
	Тема 5.2. Дробные реплики		самостоятельное изучение тем раздела	8	
			подготовка к выполнению заданий на практических занятиях	8,5	
6	Тема 6.1. Композиционные планы второго порядка	ОПК-3 ПК-18	чтение основной и дополнительной литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	8	Выполнение практических заданий в форме индивидуальных заданий
			поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов	8	
	Тема 6.2. Ортогональные и ротатбельные планы		самостоятельное изучение тем раздела	8	
			подготовка к выполнению заданий на практических занятиях	7,5	
Итого				153	

5.2. Примерная тематика рефератов (докладов, эссе)

Не предусмотрено

5.3. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Не предусмотрено

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1 – Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы

Раздел	Тема	Содержание занятий	Трудоемкость (час.)
1	Тема 1.1. Основные понятия теории вероятности и математической статистики	1. Чтение дополнительной литературы: Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. «Методы оптимизации» С. 9-13. 2. Работа с основными понятиями. 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Выполнение практических заданий по теме.	14,5
2	Тема 2.1. Случайные величины. Аксиомы теории вероятностей	1. Чтение основного учебника: Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. «Методы оптимизации эксперимента в химической технологии» С. 8-27. 2. Работа с основными понятиями. 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Выполнение практических заданий по теме.	10,5
	Тема 2.2. Законы распределения. Числовые характеристики. Определение параметров функции распределения	1. Чтение основного учебника: Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. «Методы оптимизации эксперимента в химической технологии» С. 8-27. 2. Работа с основными понятиями. 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Выполнение практических заданий по теме.	10
3	Тема 3.1. Генеральная совокупность и случайная выборка. Оценка математического ожидания и дисперсии	1. Чтение основного учебника: Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. «Методы оптимизации эксперимента в химической технологии» С. 27-40. 2. Работа с основными понятиями. 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Выполнение практических заданий по теме.	14
	Тема 3.2. Доверительные интервалы и доверительная вероятность	1. Чтение основного учебника: Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. «Методы оптимизации эксперимента в химической технологии» С. 40-43. 2. Чтение дополнительной литературы Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. «Методы оптимизации» С. 13-16. 3. Работа с основными понятиями. 4. Работа с вопросами для самоконтроля. 5. Выполнение практических заданий по теме.	7
	Тема 3.3. Проверка статистических гипотез	1. Чтение основного учебника: Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. «Методы оптимизации эксперимента в химической технологии» С. 43-60. 2. Работа с основными понятиями. 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Выполнение практических заданий по теме.	7
4	Тема 4.1. Выборочный коэффициент корреляции	1. Чтение основного учебника: Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. «Методы оптимизации эксперимента в химической технологии» С. 120-128.	14

	ляции. Приближенная дисперсия	2. Чтение дополнительной литературы: Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. «Методы оптимизации» С. 32-34. 3. Работа с основными понятиями. 4. Работа с вопросами для самоконтроля. 5. Выполнение практических заданий по теме.	
	Тема 4.2. Метод наименьших квадратов. Регрессия	1. Чтение основного учебника: Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. «Методы оптимизации эксперимента в химической технологии» С. 125-146. 2. Чтение дополнительной литературы: Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. «Методы оптимизации» С. 34-39. 3. Работа с основными понятиями. 4. Работа с вопросами для самоконтроля. 5. Выполнение практических заданий по теме.	12
5	Тема 5.1. Полный факторный эксперимент	1. Чтение основного учебника: Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. «Методы оптимизации эксперимента в химической технологии» С. 159-166. 2. Чтение дополнительной литературы: Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. «Методы оптимизации» С. 54-64. 3. Работа с основными понятиями. 4. Работа с вопросами для самоконтроля. 5. Выполнение практических заданий по теме.	16
	Тема 5.2. Дробные реплики	1. Чтение основного учебника: Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. «Методы оптимизации эксперимента в химической технологии» С. 166-174. 2. Чтение дополнительной литературы: Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. «Методы оптимизации» С. 58-62. 3. Работа с основными понятиями. 4. Работа с вопросами для самоконтроля. 5. Выполнение практических заданий по теме.	16,5
6	Тема 6.1. Композиционные планы второго порядка	1. Чтение основного учебника: Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. «Методы оптимизации эксперимента в химической технологии» С. 177-183. 2. Чтение дополнительной литературы: Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. «Методы оптимизации» С. 100-101. 3. Работа с основными понятиями. 4. Работа с вопросами для самоконтроля. 5. Выполнение практических заданий по теме.	16
	Тема 6.2. Ортогональные и ротационные планы	1. Чтение основного учебника: Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. «Методы оптимизации эксперимента в химической технологии» С. 183-196. 2. Чтение дополнительной литературы: Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. «Методы оптимизации» С. 101-118. 3. Работа с основными понятиями. 4. Работа с вопросами для самоконтроля. 5. Выполнение практических заданий по теме.	15,5

6.2. Список литературы для самостоятельной работы

Список литературы для самостоятельной работы представлен в табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Перечень литературы для самостоятельной работы

№ пп	Наименование источника
1	Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: Учебное пособие для хим.-технол. спец. вузов. – 2-е изд., переаб. и доп. – М.: Высш. шк, 1985. – 327 с., ил.
2	Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С.. Методы оптимизации: Учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – 2-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. - 440 с. (Сер. Математика в техническом университете; Вып. XIV).

6.3. Методическое сопровождение самостоятельной работы

1. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной Б1.В.ДВ.3.2 «Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов») отражены в разделе 3 (табл. 3.1 и 3.2).

Зная этапы формирования компетенций и место дисциплины Б1.В.ДВ.3.2 «Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов» в этой ценностной цепочке создаем систему оценки уровней сформированности компетенций и результатов обучения по данной дисциплине. Для этого планируем результаты обучения (знать, уметь и владеть) оцениваем, применив определенные критерии оценки, для чего формируем шкалу и процедуры оценивания (табл. 7.1).

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующих степени сформированности данной компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый результат соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие).

Критерии 1-3 – показатели «отклонений от «эталона»».

Критерий 2 – минимальный приемлемый уровень сформированности компетенции (или ее части).

Таблица 7.1 – Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.ДВ.3.2 «Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов»

№ пп	Наименование этапа	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания)				Этапы контроля
			Ниже порогового К1	Пороговый К2	Углубленный К3	Продвинутый К4	
1	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	зачет с оценкой
		Деятельностная компонента (Задачи, задания)	Отсутствие решения	Решение с ошибками	Правильное решение с отдельными недочетами	Правильное решение без ошибок	

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации **зачет с оценкой**:

Знаниевый компонент (знания) включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами - Z_1 ;
- уровень воспроизведения - Z_2 ;
- уровень извлечения новых знаний - Z_3 .

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа - Y_1 ;
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов - Y_2 ;
- умение решать нестандартные задачи - Y_3 .

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формировании, описание шкал оценивания (табл. 7.2)

Таблица 7.2 – Показатели достижений заданного уровня освоения компетенций в зависимости от этапа формирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)				Процедуры оценивания	
	1. Отсутствие усвоения К1	2. Неполное усвоение К2	3. Хорошее усвоение К3	4. Отличное усвоение К4		
Знать <u>ОПК-3</u>						
Z_1 – базовые терминологии, относящейся к процессам нефтехимического и органического синтеза, теоретические основы реакций, протекающих в данных процессах	- не знает базовой терминологии, относящейся к процессам нефтехимического и органического синтеза, теоретических основ реакций, протекающих в данных процессах;	- затрудняется в определениях, относящихся к процессам нефтехимического и органического синтеза; - имеет недостаточно четкое представление о теоретических основах реакций, протекающих в процессах органического и нефтехимического синтеза	- допускает значительные ошибки в определениях, относящихся к процессам нефтехимического и органического синтеза; - знает, но не всегда четко дает определения теоретических основ реакций, протекающих в процессах органического и нефтехимического синтеза	- уверенно знает базовую терминологию, относящуюся к процессам нефтехимического и органического синтеза, теоретическим основам реакций, протекающих в данных процессах;	зачет с оценкой	
Z_2 – знать и воспроизводить базовую терминологию, относящейся к процессам нефтехимического и органического синтеза, теоретические основы реакций, протекающих в данных процессах	- не знает основ методов оптимизации химических процессов			- анализирует и способен принимать творческие решения при моделировании и оптимизации химических процессов; - способен нести ответственность за принятые решения		зачет с оценкой
Z_3 – знать современные процессы нефтехимического и органического синтеза, теоретические основы реакций, протекающих в данных процессах						зачет с оценкой

Знать ПК-18						
З ₁ – основные технологические процессы, технические средства и технологии	- не знает основных методов оптимизации химико-технологических процессов;	- затрудняется в определении основных методов оптимизации химико-технологических процессов;	- допускает незначительные ошибки при использовании основных методов оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и физико-химических моделей;	- уверенно знает основные методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и физико-химических моделей;	зачет с оценкой	
З ₂ – знать и воспроизводить основных технологических процессов, технических средств и технологий	- не знает основные технологические процессы, технические средства и технологии	- слабо знает основные технологические процессы, технические средства и технологии	- в основном правильно дает описание основных технологических процессов, технических средств и технологий	- уверенно знает основные технологические процессы, технические средства и технологии;		зачет с оценкой
З ₃ – современные технологические процессы, технические средства и технологии				- способен нести ответственность за принятые решения		зачет с оценкой
Уметь ОПК-3						
У ₁ – использовать теоретические знания для объяснения свойств материалов и механизма химических процессов, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, критически осмыслить полученные результаты расчетов	- не способен использовать теоретические знания для объяснения свойств материалов и механизма химических процессов, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, критически осмыслить полученные результаты расчетов	- не всегда правильно использует теоретические знания для объяснения свойств материалов и механизма химических процессов, выбирает рациональную схему производства заданного продукта, критически осмыслить полученные результаты расчетов	- допускает незначительные ошибки при использовании теоретических знаний для объяснения свойств материалов и механизма химических процессов, выбирает рациональную схему производства заданного продукта, критически осмыслить полученные результаты расчетов	- уверенно использует теоретические знания для объяснения свойств материалов и механизма химических процессов, выбирает рациональную схему производства заданного продукта, критически осмыслить полученные результаты расчетов	зачет с оценкой	
У ₂ – находить творческие решения для выбора рациональной схемы производства заданного продукта, критически осмыслить полученные результаты расчетов						зачет с оценкой
У ₃ – творчески применять полученные знания и вырабатывать творческие решения в условиях риска						зачет с оценкой
Уметь ПК-18						
У ₁ – принимать конкретные технические решения при исследовании и разработке технологических процессов, выбирать технические средства и техно-	- не может принимать конкретные технические решения при исследовании и разработке технологических процессов, выбирать технические средства и техно-	- допускает ошибки при выборе и использовании методов математической статистики для решения конкретных задач моделирования и	- в основном правильно выбирает методы математической статистики для решения конкретных задач моделирования и оптимизации химико-технологических	- способен уверенно применять методы математической статистики для решения конкретных задач моделирования и оптимизации химико-технологических	зачет с оценкой	

логии с учетом экологических последствий их применения	гии с учетом экологических последствий их применения; - не умеет пользоваться методами математической статистики для решения конкретных задач моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	оптимизации химико-технологических процессов	процессов; - способен создать по образцу проект новой химической технологии	процессов; - эффективно применяет полученные знания в области методов оптимизации химико-технологических процессов; - способен модифицировать существующие технологии с точки зрения повышения их эффективности	
У ₂ –анализировать и систематизировать конкретные задачи при исследовании и разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения					зачет с оценкой
У ₃ –творчески применять методы математической статистики для решения конкретных задач при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения					зачет с оценкой

7.3. Материалы для текущей аттестации

Шкалы оценивания этапа текущей аттестации приведены в табл. 7.3.

Таблица 7.3 – Этап текущей аттестации по дисциплине

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля			
			1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение
Работа на лекциях	Участие в групповых обсуждениях	1	Отсутствие участия в обсуждении	Единичное высказывание	Активное участие в обсуждении	Высказывание неординарных суждений с обоснование точки зрения
Работа на практических занятиях	Коллоквиум	2	Отсутствие ответов на вопросы	Получены ответы на менее чем на 50 % вопросов	Получены ответы на 50-75 % вопросов	Получены ответы на более чем на 75 % вопросов
	Выполнение общих задач	3	Задание не выполнено	Задание выполнено, но допускает ошибки	Задание выполнено с незначительными недочетами	Задание выполнено без замечаний
	Решение индивидуальных практических заданий	4	Не правильное решение	Решение с ошибками	Правильное решение без ошибок с отдельными замечаниями	Правильное решение без ошибок
Оценка			Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Критериальная оценка:

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	1.2 + 2.2 + 3.2 + 4.2 или 1.1 + 2.2 + 3.2 + 4.2
	оценка «хорошо»	1.3 + 2.3 + 3.3 + 4.3 или 1.2 + 2.3 + 3.3 + 4.3
	оценка «отлично»	1.4 + 2.4 + 3.4 + 4.4 или 1.3 + 2.4 + 3.4 + 4.4

7.4. Материалы для промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **зачет с оценкой**.

Шкала оценивания этапа промежуточной аттестации **зачета с оценкой** приведена в табл. 7.4.

Таблица 7.4 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				
			1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	Этапы контроля
Отработка пропущенных занятий			Отсутствие усвоение пропущенного материала	Неполное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	Допуск к практической работе
Усвоение материала	Знаниевая компонента	З	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	Зачет с оценкой
		У	Отсутствие решения	Решение с ошибками	Правильное решение с отдельными недочетами	Правильное решение без ошибок	
Оценка			Незачет	Зачет с оценкой «удовлетворительно»	Зачет с оценкой «хорошо»	Зачет с оценкой «отлично»	

Критериальная оценка (на основании табл. 7.2):

Пороговый уровень	зачет с оценкой «удовлетворительно»	$Z_1 + Y_1$ или $Z_2 + Y_1$
	зачет с оценкой «хорошо»	$Z_2 + Y_2$ или $Z_3 + Y_2$ или $Z_1 + Y_3$
	зачет оценкой «отлично»	$Z_3 + Y_3$ или $Z_2 + Y_3$

Зачет с оценкой «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Зачет с оценкой «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Зачет с оценкой «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Зачет с оценкой «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Зачет с оценкой «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Незачет выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Незачет ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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

7.5.1. Конкретная технология оценивания, оценочные средства

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2-5.5, оценочные средства указаны в табл. 7.5.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл. 7.5).

Таблица 7.5 – Паспорт оценочных средств

№ п/п	Тематика для контроля	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				Вид	Количество
1	Тема 1.1. Основные понятия теории вероятности и математической статистики	ОПК-3 ПК-18	-	Устные ответы на коллоквиуме	6
2	Тема 2.1. Случайные величины. Аксиомы теории вероятностей	ОПК-3 ПК-18	-	Устные ответы на коллоквиуме	1
	Тема 2.2. Законы распределения. Числовые характеристики. Определение параметров функции распределения	ОПК-3 ПК-18	-	Устные ответы на коллоквиуме	4
3	Тема 3.1. Генеральная совокупность и случайная выборка. Оценка математического ожидания и дисперсии	ОПК-3 ПК-18	-	Устные ответы на коллоквиуме	3
	Тема 3.2. Доверительные интервалы и доверительная вероятность	ОПК-3 ПК-18	-	Устные ответы на коллоквиуме	5
	Тема 3.3. Проверка статистических гипотез	ОПК-3 ПК-18	-	Устные ответы на коллоквиуме	5
4	Тема 4.1. Выборочный коэффициент корреляции. Приближенная дисперсия	ОПК-3 ПК-18	7	Устные ответы на коллоквиуме	2
	Тема 4.2. Метод наименьших квадратов. Регрессия	ОПК-3 ПК-18	7	Устные ответы на коллоквиуме	3
5	Тема 5.1. Полный факторный эксперимент	ОПК-3 ПК-18	7	Устные ответы на коллоквиуме	2
	Тема 5.2. Дробные реплики	ОПК-3 ПК-18	6	Устные ответы на коллоквиуме	4
6	Тема 6.1. Композиционные планы второго порядка	ОПК-3 ПК-18	-	Устные ответы на коллоквиуме	1
	Тема 6.2. Ортогональные и ротатбельные планы	ОПК-3 ПК-18	10	Устные ответы на коллоквиуме	1

7.5.2. Комплект оценочных материалов, предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения

7.5.2.1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации

Перечень вопросов для текущей аттестации (коллоквиума):

1. Вопросы к коллоквиуму по элементам теории вероятности и математической статистики

- 1.1 Основные понятия теории вероятности.
- 1.2 Классическое «определение» вероятности.
- 1.3 Геометрическое и частотное (статистическое) определение вероятности.
- 1.4 Свойства вероятности.
- 1.5 Условная вероятность.
- 1.6 Вероятность и случайные величины.

2. Вопросы к коллоквиуму по основным характеристикам случайных величин

- 2.1 Случайные величины. Законы распределения случайных величин.
- 2.2 Равномерное и нормальное распределение случайных величин.
- 2.3 Числовые характеристики случайных величин.
- 2.4 Свойства математического ожидания
- 2.5 Свойства дисперсии.

3. Вопросы к коллоквиуму по параметрам функций распределения

- 3.1 Генеральная совокупность и случайная выборка.
- 3.2 Метод максимального правдоподобия.
- 3.3 Оценка математического ожидания и дисперсии.
- 3.4 Доверительные интервалы и доверительная вероятность.
- 3.5 Нормальное распределение случайных величин.
- 3.6 Распределение Пирсона.
- 3.7 Распределение Стьюдента.
- 3.8 Распределение Фишера.
- 3.9 Проверка статистических гипотез.
- 3.10 Оценка математического ожидания нормально распределенной случайной величины.
- 3.11 Оценка дисперсии нормально распределенной случайной величины.
- 3.12 Сравнение двух и нескольких дисперсий.
- 3.13 Проверка однородности результатов измерений.

4. Вопросы к коллоквиуму по методам корреляционного и регрессионного анализа

- 4.1 Выборочный коэффициент корреляции.
- 4.2 Приближенная дисперсия.
- 4.3 Метод наименьших квадратов.
- 4.4 Линейная регрессия от одного параметра.
- 4.5 Параболическая регрессия.

5. Вопросы к коллоквиуму по методам планирования эксперимента

- 5.1 Методы планирования экспериментов.
- 5.2 Полный факторный эксперимент.
- 5.3 Дробные реплики.
- 5.4 Оптимизация методом крутого восхождения.
- 5.5 Оптимизация симплекс методом.
- 5.6 Описание области близкой к экстремуму.

6. Вопросы к коллоквиуму по методам планирования экстремальных экспериментов

6.1 Композиционные планы второго порядка.

6.2 Ортогональные и ротатбельные планы.

Перечень индивидуальных заданий для текущей аттестации:

1. Регрессионный анализ

1.1 Построить регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x	y ₁	y ₂
1	4,90	51,94	49,98
2	6,86	42,14	40,18
3	-3,43	111,72	115,64
4	1,47	77,42	80,36
5	-1,96	101,92	98,98
6	9,80	19,60	19,60

Доверительная
вероятность = 0,95

1.2 Построить регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x	y ₁	y ₂
1	6,75	71,55	68,85
2	9,45	58,05	55,35
3	-4,73	153,90	159,30
4	2,03	106,65	110,70
5	-2,70	140,40	136,35
6	13,50	27,00	27,00

Доверительная
вероятность = 0,95

1.3 Построить регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x	y ₁	y ₂
1	0,50	5,30	5,10
2	0,70	4,30	4,10
3	-0,35	11,40	11,80
4	0,15	7,90	8,20
5	-0,20	10,40	10,10
6	1,00	2,00	2,00

Доверительная
вероятность = 0,95

1.4 Построить регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x	y ₁	y ₂
1	13,35	141,51	136,17
2	18,69	114,81	109,47
3	-9,35	304,38	315,06
4	4,01	210,93	218,94
5	-5,34	277,68	269,67
6	26,70	53,40	53,40

Доверительная
вероятность = 0,95

1.5 Построить регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x	y ₁	y ₂
1	19,60	207,76	199,92
2	27,44	168,56	160,72
3	-13,72	446,88	462,56
4	5,88	309,68	321,44
5	-7,84	407,68	395,92
6	39,20	78,40	78,40

Доверительная
вероятность = 0,95

1.6 Построить регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x	y
1	19,60	207,76
2	27,44	168,56
3	-13,72	446,88
4	5,88	309,68
5	-7,84	407,68
6	39,20	78,40

Параллельные опыты

y ₀	185,9	191	188,6
----------------	-------	-----	-------

Доверительная вероятность = 0,95

1.7 Построить регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x	y
1	76,83	814,42
2	107,56	660,76
3	-53,78	1751,77
4	23,05	1213,95
5	-30,73	1598,11
6	153,66	307,33

Параллельные опыты

y ₀	789	796	783
----------------	-----	-----	-----

Доверительная вероятность = 0,95

2. Полный факторный эксперимент

2.1 Построить методом ПФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x1	x2	x3	y
1	40	15	50	6
2	20	15	50	2
3	20	15	100	10
4	40	30	100	12
5	40	30	50	8
6	40	15	100	18
7	20	30	100	8
8	20	30	50	4

Опыты в центре плана

y0	8	9	8,8
----	---	---	-----

Доверительная вероятность = 0,95

2.2 Построить методом ПФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x1	x2	x3	y
1	119,6	179,4	299	18,32
2	119,6	89,7	598	45,8
3	119,6	89,7	299	9,16
4	239,2	89,7	299	27,48
5	119,6	179,4	598	36,64
6	239,2	179,4	598	54,96
7	239,2	179,4	299	36,64
8	239,2	89,7	598	82,44

Опыты в центре плана

y0	36,64	41,22	40,304
----	-------	-------	--------

Доверительная вероятность = 0,95

2.3 Построить методом ПФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x1	x2	x3	y
1	45,2	47,54	269,1	5,49
2	45,2	23,77	538,2	13,74
3	45,2	23,77	269,1	2,74
4	90,4	23,77	269,1	8,24
5	45,2	47,54	538,2	10,99
6	90,4	47,54	538,2	16,48
7	90,4	47,54	269,1	10,99
8	90,4	23,77	538,2	24,73

Опыты в центре плана

y0	10,99	12,37	12,09
----	-------	-------	-------

Доверительная вероятность = 0,95

2.4 Построить методом ПФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x1	x2	x3	y
1	34,5	136	8	15
2	34,5	136	2	25
3	44,5	118	2	19
4	34,5	118	8	14,6
5	44,5	118	8	15,6
6	44,5	136	8	16,3
7	44,5	136	2	15
8	34,5	118	2	13

Опыты в центре плана

y0	12,1	13	11,5	12
----	------	----	------	----

Доверительная вероятность
= 0,95

2.5 Построить методом ПФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x1	x2	x3	y
1	18	36	4	18
2	28	36	4	23
3	18	52	4	36
4	28	52	4	15
5	18	36	8	35
6	28	36	8	28
7	18	52	8	42
8	28	52	8	15

Опыты в центре плана

y0	55	56,5	54,9
----	----	------	------

Доверительная вероятность
= 0,95

2.6 Построить методом ПФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x1	x2	x3	y1	y2
1	18	36	4	18	17,5
2	28	36	4	23	22,9
3	18	52	4	36	34,3
4	28	52	4	15	15,3
5	18	36	8	35	35,6
6	28	36	8	28	27,9
7	18	52	8	42	40,1
8	28	52	8	15	15

2.7 Построить методом ПФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x1	x2	x3	y1	y2
1	40	15	50	6	7
2	20	15	50	2	2,2
3	20	15	100	10	10,1
4	40	30	100	12	12,5
5	40	30	50	8	7,7
6	40	15	100	18	17,9
7	20	30	100	8	9
8	20	30	50	4	4,2

3. Дробные реплики

3.1 Построить методом ДФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	x ₃	y ₁	y ₂
1	34,66	69,32	15,4	67,4	68,56
2	53,92	69,32	7,7	44,29	44,1
3	34,66	100,13	7,7	69,32	66,03
4	53,92	100,13	7,7	28,88	29,44
5	53,92	100,13	15,4	28,88	28,88
6	53,92	69,32	15,4	53,92	53,71
7	34,66	100,13	15,4	80,88	77,21
8	34,66	69,32	7,7	34,66	33,69

Генерирующее соотношение $X_4 = X_1 X_2 X_3$

3.2 Построить методом ДФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	x ₃	y ₁	y ₂
1	28,01	56,03	6,23	28,01	27,23
2	43,58	80,93	6,23	23,34	23,79
3	28,01	80,93	12,45	65,36	62,4
4	43,58	80,93	12,45	23,34	23,34
5	43,58	56,03	6,23	35,79	35,64
6	28,01	80,93	6,23	56,03	53,36
7	43,58	56,03	12,45	43,58	43,41
8	28,01	56,03	12,45	54,47	55,41

Генерирующее соотношение $X_4 = X_1 X_2$

3.3 Построить методом ДФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	x ₃	y ₁	y ₂
1	48,8	90,64	13,94	26,15	26,15
2	48,8	62,75	6,97	40,09	39,92
3	48,8	90,64	6,97	26,15	26,65
4	31,37	62,75	13,94	61,01	62,06
5	48,8	62,75	13,94	48,8	48,62
6	31,37	90,64	13,94	73,21	69,89
7	31,37	90,64	6,97	62,75	59,77
8	31,37	62,75	6,97	31,37	30,49

Генерирующее соотношение $X_4 = X_1 X_3$

3.4 Построить методом ДФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	x ₃	y ₁	y ₂
1	54,38	108,76	12,08	54,38	52,85
2	84,59	157,1	12,08	45,32	46,19
3	84,59	108,76	12,08	69,49	69,2
4	54,38	108,76	24,17	105,74	107,56
5	54,38	157,1	12,08	108,76	103,59
6	84,59	108,76	24,17	84,59	84,27
7	54,38	157,1	24,17	126,89	121,14
8	84,59	157,1	24,17	45,32	45,32

Генерирующее соотношение $X_4 = X_2 X_3$

3.5 Построить методом ДФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	x ₃	y ₁	y ₂
1	69,47	138,94	15,44	69,47	67,52
2	108,07	200,69	15,44	57,89	59,01
3	108,07	138,94	30,88	108,07	107,65
4	108,07	138,94	15,44	88,77	88,4
5	69,47	200,69	15,44	138,94	132,34
6	69,47	200,69	30,88	162,1	154,75
7	69,47	138,94	30,88	135,08	137,41
8	108,07	200,69	30,88	57,89	57,89

Генерирующее соотношение $X_4 = X_1 X_2 X_3$

3.6 Построить методом ДФЭ регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	x ₃	y
1	17,33	34,66	3,85	17,33
2	26,96	50,07	3,85	14,44
3	26,96	34,66	3,85	22,15
4	17,33	50,07	3,85	34,66
5	17,33	34,66	7,7	33,7
6	26,96	34,66	7,7	26,96
7	17,33	50,07	7,7	40,44
8	26,96	50,07	7,7	14,44

Опыты в центре плана

y ₀	8,5	9,2	8,8
----------------	-----	-----	-----

Доверительная вероятность
= 0,95

Генерирующее соотношение X₄=X₁X₂X₃

4. Ортогональные планы второго порядка

4.1 Построить методом ОЦКП регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	y
1	20	10	9,34
2	40	10	15,62
3	20	30	12,6
4	40	30	9,3
5	40	20	14,05
6	20	20	8,68
7	30	30	11,56
8	30	10	13,18
9	30	20	12,34

Опыты в центре плана

y ₀	8,21	9,86	9,1
----------------	------	------	-----

Доверительная вероятность = 0,95

4.2 Построить методом ОЦКП регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	y
1	32	16	78
2	64	16	50
3	32	48	68,4
4	64	48	65,3
5	64	32	41
6	32	32	48,3
7	48	48	61
8	48	16	43
9	48	32	57

Опыты в центре плана

y ₀	93,6	98,7	98,6
----------------	------	------	------

Доверительная вероятность = 0,95

4.3 Построить методом ОЦКП регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	y
1	24	12	11,21
2	48	12	18,74
3	24	36	15,12
4	48	36	11,16
5	48	24	16,86
6	24	24	10,42
7	36	36	13,87
8	36	12	15,82
9	36	24	14,81

Опыты в центре плана

y ₀	8,11	9,93	9,1
----------------	------	------	-----

Доверительная вероятность = 0,95

4.4 Построить методом ОЦКП регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	y
1	22	11	10,27
2	44	11	17,18
3	22	33	13,86
4	44	33	10,23
5	44	22	15,46
6	22	22	9,55
7	33	33	12,72
8	33	11	14,5
9	33	22	13,57

Опыты в центре плана

y ₀	9,73	11,92	10,92
----------------	------	-------	-------

Доверительная вероятность = 0,95

4.5 Построить методом ОЦКП регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	y
1	20,9	10,45	9,76
2	41,8	10,45	16,32
3	20,9	31,35	13,17
4	41,8	31,35	9,72
5	41,8	20,9	14,69
6	20,9	20,9	9,07
7	31,35	31,35	12,08
8	31,35	10,45	13,78
9	31,35	20,9	12,89

Опыты в центре плана

y ₀	9,24	11,32	10,37
----------------	------	-------	-------

Доверительная вероятность = 0,95

4.6 Построить методом ОЦКП регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	y ₁	y ₂
1	20,9	10,45	265,44	233,59
2	41,8	10,45	287,91	253,36
3	20,9	31,35	630,94	555,22
4	41,8	31,35	697,09	613,44
5	41,8	20,9	453,18	398,8
6	20,9	20,9	408,87	359,81
7	31,35	31,35	664,01	584,33
8	31,35	10,45	276,67	243,47
9	31,35	20,9	431,03	379,31

Доверительная вероятность = 0,95

5. Ротабельные планы второго порядка

5.1 Построить методом РЦКП регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	y ₁
1	40	50	66,8
2	60	50	66,2
3	40	100	74,8
4	60	100	67,8
5	64,1	75	62,1
6	35,9	75	67,5
7	50	110,25	76,4
8	50	39,75	69,6
9	50	75	66,3
10	50	75	67,2
11	50	75	67
12	50	75	66,2
13	50	75	67,2

5.2 Построить методом РЦКП регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x ₁	x ₂	y ₁
1	44	55	73,48
2	66	55	72,82
3	44	110	82,28
4	66	110	74,58
5	70,51	82,5	68,31
6	39,49	82,5	74,25
7	55	121,275	84,04
8	55	43,725	76,56
9	55	82,5	72,93
10	55	82,5	73,92
11	55	82,5	73,7
12	55	82,5	72,82
13	55	82,5	73,92

5.3 Построить методом РЦКП регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x_1	x_2	y_1
1	30,4	38	50,768
2	45,6	38	50,312
3	30,4	76	56,848
4	45,6	76	51,528
5	48,716	57	47,196
6	27,284	57	51,3
7	38	83,79	58,064
8	38	30,21	52,896
9	38	57	50,388
10	38	57	51,072
11	38	57	50,92
12	38	57	50,312
13	38	57	51,072

5.4 Построить методом РЦКП регрессионную модель и оценить ее адекватность.

Исходные данные для расчета

N	x_1	x_2	y_1
1	10,4	13	17,37
2	15,6	13	17,21
3	10,4	26	19,45
4	15,6	26	17,63
5	16,67	19,5	16,15
6	9,33	19,5	17,55
7	13	28,67	19,86
8	13	10,34	18,1
9	13	19,5	17,24
10	13	19,5	17,47
11	13	19,5	17,42
12	13	19,5	17,21
13	13	19,5	17,47

7.5.2.2. Критерии оценивания курсовой работы

Не предусмотрено

7.5.2.3. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для промежуточной аттестации на зачете с оценкой:

1. Основные понятия теории вероятности и математической статистики.
2. Случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Законы распределения случайных величин.
3. Генеральная совокупность и случайная выборка.
4. Оценка математического ожидания и дисперсии.
5. Доверительные интервалы и доверительная вероятность.
6. Проверка статистических гипотез.

7. Сравнение двух и нескольких дисперсий. Проверка однородности результатов измерений.

8. Метод наименьших квадратов.

9. Линейная регрессия от одного параметра. Параболическая регрессия.

10. Методы планирования экспериментов.

11. Полный факторный эксперимент.

12. Дробные реплики.

13. Оптимизация методом крутого восхождения.

14. Оптимизация симплекс методом.

15. Описание области близкой к экстремуму.

16. Композиционные планы второго порядка.

17. Ортогональные и ротатбельные планы.

Таблица 7.6 – Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)
1	ОПК-3, ПК-18	№ 1-17

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

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014 г. http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/pologo_fonde_ocen_sredstv.pdf;

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf.

Основные данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Данные об обеспеченности на

(дата составления рабочей программы)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
6. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>
7. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
9. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>
10. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>
11. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей. <http://www.neo.edu.ru/wps/portal>
12. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.
- Зарубежные сетевые ресурсы
14. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексева <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

9.2.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»
http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub
Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>
Реферативные наукометрические базы
Web of Science http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do
Scopus <http://www.scopus.com/>
Реферативные журналы http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm
Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>
База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ
http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm
Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>
Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>
Персональные библиографические указатели ученых НГТУ
http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html
Доступ онлайн
Научные журналы НЭИКОН
ЭБС BOOK.ru.
База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"
ЭБС ZNANIUM.COM
ЭБС издательства "Лань"
ЭБС "Айбукс"
База данных Scopus издательства Elsevier; База данных Web of Science Core Collection
База данных Polpred.com Обзор СМИ
Электронная библиотека eLIBRARY.RU
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. П.Е. Алексеева

Электронная библиотека http://cdot-nntu.ru/?page_id=312
Другое, что вы используете в качестве ресурсов сети «Интернет».

9.4. Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/>

9.4.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>
Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblionline.at/home?1>
Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»
<http://window.edu.ru/catalog/>
Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>
Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. Электронный каталог - локально

9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ

Электронная библиотека - локально
База выполненных запросов - локально
Реферативные журналы Falcon 2.0 - локально
Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepoddingtu>

Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazateliprepodovdpi>

[biblukazateliprepodovdpi](http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazateliprepodovdpi)

Бюллетень новых поступлений http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf

Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»;

«Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>

Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bilt.html>

9.4.3. Интернет-ресурсы

<http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

Официальные сайты

Образовательные ресурсы

Библиотеки в интернете

Патенты и стандарты

Информационные центры

Энциклопедии, справочники, словари

9.4.4. Материалы в помощь обучающимся: <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

10.1. Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е. Алексеева:

- Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20.

Дата обращения 23.09.2015.

- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samocst_rab.pdf?20

Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

- Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:

- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированная аудитория № 2305, оснащенная стендами и мультимедийной установкой, отвечающими содержанию дисциплины. Аудитория предназначена для чтения лекций, проведения практических занятий и зачета с оценкой по дисциплине Б1.В.ДВ.3.2 «Статистические методы оптимизации химико-технологических процессов».