

**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова филиал  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины	<b>Б1.О.01</b>	<b>Планирование эксперимента и оптимизация</b>
Направление(я)	<b>20.04.02</b>	<b>Природообустройство и водопользование</b>
Направленность (и)		<b>Водоснабжение и водоотведение</b>
Квалификация		<b>магистр</b>
Форма обучения		<b>очная</b>
Факультет		<b>Инженерно-мелиоративный факультет</b>
Кафедра		<b>Гидротехническое строительство</b>
Учебный план	<b>2023_20.04.02viv.plx.plx</b>	<b>20.04.02 Природообустройство и водопользование</b>
ФГОС ВО (3++) направления		<b>Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование (приказ Минобрнауки России от 26.05.2020 г. № 686)</b>
Общая трудоемкость	<b>108 / 3</b>	<b>ЗЕТ</b>
Разработчик (и):	<b>д-р. техн. наук, проф.,</b>	<b>Волосухин Виктор Алексеевич</b>
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры		<b>Гидротехническое строительство</b>
Заведующий кафедрой	<b>Ткачев Александр Александрович</b>	
Дата утверждения уч. советом от 26.04.2023	протокол № 8.	

**1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	84
самостоятельная работа	20
часов на контроль	4

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя		13 5/6	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Лабораторные	28	28	28	28
Практические	28	28	28	28
Итого ауд.	84	84	84	84
Контактная работа	84	84	84	84
Сам. работа	20	20	20	20
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Виды контроля в семестрах:

Зачет	3	семестр
Расчетно-графическая работа	3	семестр

**2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

2.1	углубить знания магистранта о методах научных исследований, закрепить навыки творческих способностей, повышающие эффективность дальнейшей научно-исследовательской деятельности, связанной с разработкой инновационных методов обеспечения безопасности в сфере водохозяйственных сооружений.
-----	---

**3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:		Б1.О
<b>3.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>3.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
3.2.1	Охрана труда в подразделениях пожарной охраны	
3.2.2	Стратегическое и проектное управление	
3.2.3	Учебная практика - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	
3.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
3.2.5	Производственная практика - научно-исследовательская работа	

**4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>ПК-5 : Способен формулировать цели и задачи исследований, применять знания о методах исследования при изучении природных процессов, при обследовании, экспертизе и мониторинге состояния природных объектов, объектов природообустройства и водопользования и влияния на окружающую среду антропогенной деятельности</b>	
ПК-5.1	: Знает организационные формы и структуру управления научными исследованиями, в государственных и частных научно-исследовательских организациях и фирмах, должностные обязанности научных работников, порядок организации проектирования и изысканий
ПК-5.2	: Умеет разрабатывать планы и технические задания на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
ПК-5.3	: Владеет навыками использования методик отбора и оценки инновационных проектов, оценки ориентировочной эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для объектов природообустройства и водопользования
<b>ПК-6 : Способен проводить поиск, получение, обработку и анализ данных полевых и лабораторных исследований, обследований, экспертизы и мониторинга объектов природообустройства и водопользования</b>	
ПК-6.1	: Знает основные методы изучения сложных систем в области природообустройства и водопользования
ПК-6.2	: Умеет применять основные идеи и методы планирования эксперимента
ПК-6.3	: Владеет навыками построения математических моделей и идентификации их параметров, постановки и проведения экспериментов, сбора, обработки и анализа результатов экспериментов
<b>ПК-7 : Способен делать выводы, формулировать заключения и рекомендации, внедрять результаты исследований и разработок и организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности</b>	
ПК-7.1	: Знает законодательную базу Российской Федерации по вопросам научно-технической деятельности, определения и охраны интеллектуальной собственности и работе научно-исследовательских организаций или подразделений крупных компаний
ПК-7.2	: Умеет составлять заявку на выдачу патента на изобретение, полезную модель, промышленный образец
ПК-7.3	: Владеет навыками оптимизации технических параметров и технико-экономических показателей изобретений
<b>УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
УК-2.1	: Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
УК-2.2	: Способен видеть образ результата деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
-------------	---	----------------	-------	------------	------------	-----------	------------

	<b>Раздел 1. Введение в теорию «Основы теории эксперимента»</b>						
1.1	Введение в теорию «Основы теории эксперимента». Планирование эксперимента и его задачи. Виды экспериментов. Характеристика объекта исследования. Основные этапы проведения экспериментальных исследований. Классификация задач эксперимента /Лек/	3	2	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ПК1
1.2	Планирование и реализация численных экспериментов на математической модели при управлении режимом функционирования водохозяйственной системы /Пр/	3	2	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э3 Э4 Э6	0	ТК1
1.3	Вычисление дисперсии для рядов n [50. 100]. Подходы к классификации категории ошибок исследований. О числе повторностей опытного ряда. /Лаб/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2	Л2.1Л3.1 Э3 Э4 Э5	0	ТК3
1.4	Углубление и закрепление знаний магистрантов по теме «Виды экспериментов. Характеристика объекта исследования. Основные этапы проведения экспериментальных исследований. Классификация задач при проведении экспериментов». Выдача заданий на выполнение реферата /Ср/	3	9.5	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э4	0	
	<b>Раздел 2. Статистическое моделирование.</b>						
2.1	Статистическое моделирование. Основные характеристики случайных величин. Общее представление о статистических методах. Понятие случайной величины. Числовые характеристики случайной величины. Количественная и качественная изменчивость /Лек/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ПК1
2.2	Планирование и реализация численных экспериментов на математической модели при управлении качеством воды /Пр/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2 Э4 Э6	0	ТК1
2.3	Выбор факторов планирования экспериментов. /Лаб/	3	4	УК-2.2 ПК-5.2 ПК-6.1 ПК-6.3	Л2.1 Э1 Э3 Э4	0	
2.4	Обзор литературы по проблеме «Статистическое моделирование. Основные характеристики случайных величин». /Ср/	3	8.5	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	0	
	<b>Раздел 3. Законы распределения случайных величин</b>						

3.1	Законы распределения случайных величин. Характеристика основных законов распределения. Нормальный закон распределения. t-распределение Стьюдента. F- распределение Фишера. Метод Монте-Карло /Лек/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6 Э7	0	ПК1
3.2	Расчет и анализ основных характеристик случайных величин /Пр/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э3 Э6 Э7	0	ТК2
3.3	Полный факторный эксперимент. /Лаб/	3	4	УК-2.2 ПК-5.2 ПК-6.1 ПК-6.3	Л2.1 Э3 Э4 Э5	0	
3.4	Подготовка сообщений по темам «Законы распределения случайных величин. Характеристика основных законов распределения. Нормальный закон распределения. t-распределение Стьюдента. F- распределение Фишера. Метод Монте-Карло». Анализ сценариев, имитационное моделирование методом Монте-Карло, анализ дерева решений. Выполнение реферата. /Ср/	3	0.5	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э4 Э5 Э7	0	
<b>Раздел 4. Использование статистических гипотез при обработке результатов экспериментов</b>							
4.1	Использование статистических гипотез при обработке результатов экспериментов. Определение статистической гипотезы. Виды критериев и виды ошибок. Точечная и интервальная оценки. Определение статистической гипотезы /Лек/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	ПК1
4.2	Вероятностная оценка величины ошибки при прогнозах стока /Пр/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ТК2
4.3	Дробный факторный эксперимент /Лаб/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.3 ПК-6.2	Л2.1 Э3 Э4 Э5	0	

4.4	Анализ публикаций по тематике «Использование статистических гипотез при обработке результатов экспериментов». Проработка лекционного материала по вопросам «Определение статистической гипотезы. Виды критериев и виды ошибок. Точечная и интервальная оценки. Определение статистической гипотезы».  /Ср/	3	0.2	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2	Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э4 Э7	0	
<b>Раздел 5. Методы корреляционного и регрессионного анализов</b>							
5.1	Методы корреляционного и регрессионного анализов. Характеристика регрессионного и корреляционного анализов. Технология построения кривых регрессии. Понятие корреляции. Характеристика ре-грессионного и корреляционного анализов /Лек/	3	2	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э4 Э7	0	ПК 2
5.2	Планирование экспериментов при исследовании зависимости урожайности от действия лимитирующих факторов /Пр/	3	2	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ТКЗ
5.3	Проверка статистических гипотез. Регрессионный анализ. Принятие решения по линейной модели. /Лаб/	3	4	УК-2.2	Л2.2Л3.2 Э1	0	
5.4	Проработка лекционного материала по теме «Методы корреляционного и регрессионного анализов. Характеристика регрессионного и корреляционного анализов. Технология построения кривых регрессии. Понятие корреляции. Характеристика регрессионного и корреляционного анализов»  /Ср/	3	0.5	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	0	
<b>Раздел 6. Статистические методы анализа данных и планирования экспериментов с использованием методов дисперсионного анализа</b>							
6.1	Статистические методы анализа данных и планирования экспериментов с использованием методов дисперсионного анализа. Цели и задачи дисперсионного анализа. Виды дисперсионного анализа. Виды дисперсий. Содержание дисперсионного анализа. Планирование экспериментов с использованием методов дисперсионного анализа /Лек/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	ПК 2

6.2	Проверка статистических гипотез о нормальном распределении случайной величины на основе данных экспериментов /Пр/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э2 Э4 Э5 Э7	0	ТК3
6.3	Выбор плана второго порядка. Графическое отображение поверхности отклика . Моделирование области оптимума. /Лаб/	3	4	УК-2.1 ПК-5.2 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2	Л2.1 Л2.3 Э3 Э4	0	
6.4	Обзор литературы по теме «Статистические методы анализа данных и планирования экспериментов с использованием методов дисперсионного анализа. Цели и задачи дисперсионного анализа. Виды дисперсионного анализа. Виды дисперсий. Содержание дисперсионного анализа. Планирование экспериментов с использованием методов дисперсионного анализа» /Ср/	3	0.2	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э4 Э5 Э6 Э7	0	
<b>Раздел 7. Метрологическое обеспечение эксперимента</b>							
7.1	Метрологическое обеспечение эксперимента. Метрологическая совместимость. Пределы измерения и динамический диапазон. Основная и дополнительная погрешность. Быстродействие. Методы и методики измерений. Анализ погрешностей. /Лек/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	ПК 2
7.2	Обработка результатов измерений, выполненных в результате проведения экспериментов. Анализ погрешности выполненных измерений. /Пр/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э2 Э4 Э6 Э7	0	ТК4
7.3	Построение двухфакторного плана. /Лаб/	3	2	УК-2.2 ПК-5.3 ПК-6.3 ПК-7.2	Л2.1 Э5 Э6	0	
7.4	Углубление и закрепление знаний магистрантов по теме «Метрологическое обеспечение эксперимента» Выводы по реферату /Ср/	3	0.2	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э7	0	
<b>Раздел 8. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий</b>							
8.1	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Метод покоординатной оптимизации. Метод крутого восхождения. Симплекс планирование /Лек/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	ПК 2

8.2	Применение оптимизационных методов при поиске оптимальных значений функций отклика /Пр/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э2 Э4 Э6 Э7	0	ТК4
8.3	Подготовка к сдаче зачета /Зачёт/	3	4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	
8.4	Последовательности многофакторного эксперимента /Лаб/	3	2	ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3	Л2.2 Э3 Э4 Э5	0	
8.5	Анализ публикаций по тематике «Основы эксперимента при поиске оптимальных условий». Метод покоординатной оптимизации. Метод крутого восхождения. Симплекс планирование». Подготовка к защите и защита реферата /Ср/	3	0.4	УК-2.1 УК-2.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.2	Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э3 Э5 Э7	0	

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

#### 1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Текущий контроль знаний студентов очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК) и промежуточного контроля (ПК) по дисциплине.

Для контроля освоения практических знаний в течение семестра проводятся текущий контроль по результатам проведения практических занятий и самостоятельного выполнения разделов индивидуальных заданий.

Формами ТК являются: оценка выполненных разделов индивидуальных заданий (письменных работ), устный опрос на по теме аудиторного занятия, доклад (сообщение) на тему аудиторного занятия.

Количество текущих контролей по дисциплине в семестре определяется кафедрой и составляет, как правило, четыре (ТК1-ТК4).

В ходе промежуточного контроля (ПК) проверяются теоретические знания обучающихся. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 3 раза в течение семестра. Формами контроля являются тестирование или опрос.

Семестр : 1

Вопросы ПК1:

1. Основные этапы проведения экспериментальных исследований
2. Коэффициент вариации при качественной изменчивости

.....

Вопросы ПК2:

1. Виды критериев и виды ошибок.
2. Содержание дисперсионного анализа

.....

.....

#### 2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Промежуточная аттестация проводится в форме итогового контроля (ИК) по дисциплине:

Семестр : 1

1. Основы планирование эксперимента и его задачи. Виды экспериментов
2. Характеристика объекта исследования
3. Аналитические и имитационные математические модели.
4. Примеры аналитических и имитационных моделей
5. Структурная схема объекта управления
6. Основные направления развития математической статистики



7. Основные этапы проведения экспериментальных исследований
8. Классификация задач, решаемых при планировании экспериментов
9. Общее представление о статистических методах. Понятие случайной величины
10. Количественная и качественная изменчивость
11. Числовые характеристики случайной величины.
12. Выборочная средняя случайной величин при количественной изменчивости
13. Дисперсия случайной величин при количественной изменчивости
14. Коэффициент вариации при количественной изменчивости
15. Выборочная средняя случайной величин при качественной изменчивости
16. Дисперсия случайной величин при качественной изменчивости
17. Коэффициент вариации при качественной изменчивости
18. Характеристика основных законов распределения случайных величин.
19. Функция распределения случайной величины и ее свойства.
20. Нормальный закон распределения случайных величин.
21. t-распределение случайной величины Стьюдента.
22. Распределение случайной величины Пуассона.
23. F- распределение случайной величины Фишера.
24. Статистическая надежность и статистическая значимость
25. Гистограмма распределения вероятностей
26. Метод распределения случайной величины Монте-Карло
27. Использование статистических гипотез при обработке результатов экспериментов. Определение статистической гипотезы
28. Основной принцип проверки статистических гипотез.
29. Виды критериев и виды ошибок.
30. Нулевая и альтернативная гипотезы
31. Критическая область и область принятия гипотезы
32. Точечная и интервальная оценки параметров распределения случайной величины
33. Методы и характеристика корреляционного и регрессионного анализов
34. Виды регрессии
35. Метод наименьших квадратов
36. Технология построения кривых регрессии
37. Понятие корреляции
38. Коэффициент корреляции и пределы его изменения
39. Частные коэффициенты корреляции
40. Корреляционное отношение
41. Статистические методы анализа данных и планирования экспериментов с использованием методов дисперсионного анализа. Цели и задачи дисперсионного анализа
42. Виды дисперсионного анализа
43. Виды дисперсий
44. Содержание дисперсионного анализа
45. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ
46. Планирование экспериментов с использованием методов дисперсионного анализа
47. Метрологическое обеспечение эксперимента. Метрологическая совместимость.
48. Пределы измерения и динамический диапазон. Основная и дополнительная погрешность. Быстродействие. Методы и методики измерений. Анализ погрешностей.
49. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Метод покоординатной оптимизации.
50. Метод крутого восхождения. Симплекс планирование.

## 6.2. Темы письменных работ

### Темы рефератов студентов очной формы обучения

Целью выполнения реферата является закрепление теоретических знаний и получение практических навыков по планированию экспериментов.

В задачи входит научить магистрантов отсеивать малозначащие факторы при исследовании многофакторных процессов; описывать неизвестный процесс полиномом (математической моделью); систематизировать экспериментальный материал; отыскивать оптимум процесса или технологии.

Структура пояснительной записки реферата и её ориентировочный объём

Задание (1с.)

Введение (1 с.)

1. Содержательная постановка задачи (1 с.)

2. Описание исследуемого объекта и его особенностей (2с).
  3. Описание математической модели водохозяйственной системы (4 с).
  4. Описание плана экспериментов (1 с).
  5. Анализ результатов проведения численных экспериментов (5 с).
- Заключение (1с.)  
Список использованных источников (1 с.)

#### Темы рефератов

1. Что такое матрица планирования экспериментов? В чем задачи планирования эксперимента?
2. Что такое интервал варьирования факторов эксперимента? Раскройте на примере многофакторного эксперимента.
3. Сколько серий параллельных экспериментов включает двухуровневый эксперимент при трех факторах? Обоснуйте Ваши утверждения.
4. Какой критерий используется для оценки адекватности регрессионной модели (Пирсона, Стьюдента, Фишера, Кохрена)?
5. Может ли выборочная средняя быть отрицательным числом? Как она вычисляется, от каких факторов зависит?
6. Приведите формулу для определения коэффициента вариации. Как она зависит от объема выборки опытных данных?
7. Приведите формулу для определения ошибки выборочной средней. Покажите на выборке  $n=10$ ,  $n=25$ ,  $n=50$ .
8. Какие задачи рассматриваются в регрессионном анализе?
9. Когда коэффициент корреляции близок к единице? Что это означает? Изобразите это графически.
10. Когда коэффициент корреляции близок к -1 (минус единице)? Что это означает? Покажите это графически.
11. Запишите зависимости корреляционного отношения. Что показывает значение корреляционного отношения?
12. В чем содержание дисперсионного анализа?
13. Раскройте суть однофакторного дисперсионного анализа. Покажите на графике.
14. Раскройте суть двухфакторного дисперсионного анализа. Покажите на графике.
15. В чем суть метрологического обеспечения эксперимента?
16. В чем особенность планирования эксперимента при поиске оптимальных решений?

### 6.3. Фонд оценочных средств

#### 1. ПОКАЗАТЕЛИ, КРИТЕРИИ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Оценка сформированности компетенций у студентов НИМИ ДонГАУ и выставление оценки по отдельной дисциплине ведется следующим образом:

- для студентов очной формы обучения итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной системе, а затем переводится в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено» и «не зачтено»;
- для студентов заочной и очно-заочной формы обучения оценивается по пятибалльной шкале, оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; «зачтено» или «не зачтено».

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «отлично» или «зачтено» (90-100 баллов): глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Повышенный уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «хорошо» или «зачтено» (75-89 баллов): твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Пороговый уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «удовлетворительно» или «зачтено» (60-74 балла): имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» или «незачтено» (менее 60 баллов): не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций и выставление баллов по реферату (докладу) (до 10 баллов, зачтено/незачтено): соответствие содержания реферата (доклада) содержанию работы; выделение основной мысли реферата (доклада); качество изложения материала; ответы на вопросы по реферату (докладу).

#### 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Общий порядок проведения процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, соответствие индикаторам достижения сформированности компетенций определен в следующих локальных нормативных актах:

1. Положение о текущей аттестации знаний обучающихся в НИМИ ДГАУ (в действующей редакции).
2. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (в действующей редакции).

Документы размещены в свободном доступе на официальном сайте НИМИ ДонГАУ <https://ngma.su/> в разделе: Главная страница/Сведения об образовательной организации/Локальные нормативные акты.

**6.4. Перечень видов оценочных средств****1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:**

- тесты или билеты для проведения промежуточного контроля (ПК). Хранятся в бумажном виде на соответствующей кафедре;
- разделы индивидуальных заданий (письменных работ) обучающихся;
- доклад, сообщение по теме практического занятия;
- задачи и задания.

**2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

- комплект билетов для экзамена/зачета. Хранится в бумажном виде на соответствующей кафедре. Подлежит ежегодному обновлению и переутверждению. Число вариантов билетов в комплекте не менее числа студентов на экзамене/зачете.

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****7.1. Рекомендуемая литература****7.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Иванов П.В., Ткаченко И.В.	Планирование эксперимента и оптимизация: учебное пособие для студентов магистров [направления подготовки "Наземные транспортно-технологические комплексы"]	Новочеркасск, 2016, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=85614&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=85614&amp;idb=0</a>
Л2.2	Иванов П.В., Ткаченко И.В.	Планирование эксперимента и оптимизация: практикум для студентов магистратуры направления подготовки "Наземные транспортно-технологические комплексы"	Новочеркасск: , 2016,
Л2.3	Иванов П.В., Ткаченко И.В.	Планирование эксперимента и оптимизация: учебное пособие для студентов магистратуры [направления подготовки "Наземные транспортно-технологические комплексы"]	Новочеркасск: , 2016,

**7.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Питерский А.М.	Планирование эксперимента и оптимизация: методические указания к выполнению расчетно-графической работы направления подготовки 270800.68 – "Строительство" программа "Речные и подземные гидротех. сооружения"	Новочеркасск: , 2013,
Л3.2	Питерский А.М.	Планирование эксперимента и оптимизация: методические указания к выполнению расчетно-графической работы направления подготовки 270800.68 – "Строительство" программа "Речные и подземные гидротех. сооружения"	Новочеркасск, 2013, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/Web">http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/Web</a>

**7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

7.2.1	Применение оптимизационных методов при поиске оптимальных значений функций отклика	<a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a>
7.2.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам Раздел - Строительство	<a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.4">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.4</a>
7.2.3	Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
7.2.4	Электронная библиотека учебников	<a href="http://studentam.net/">http://studentam.net/</a>
7.2.5	Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти	<a href="http://www.jurizdat.ru/editions/official/bnafoiv/">http://www.jurizdat.ru/editions/official/bnafoiv/</a>
7.2.6	Университетская информационная система Россия (УИС Россия)	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>
7.2.7	официальный сайт НИМИ с доступом в электронную библиотеку	<a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a>

**7.3 Перечень программного обеспечения**

7.3.1	CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML (1-60)	LCCDGSX4MULAA от 24.09.2009
7.3.2	AdobeAcrobatReader DC	Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно).
7.3.3	Googl Chrome	
7.3.4	Yandex browser	

7.3.5	MS Windows XP,7,8, 8.1, 10;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»
7.3.6	Microsoft Teams	Предоставляется бесплатно
<b>7.4 Перечень информационных справочных систем</b>		
7.4.1	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	<a href="https://www.consultant.ru">https://www.consultant.ru</a>
7.4.2	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
7.4.3	Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"	
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>		
8.1	112	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран – 1 шт., проектор ACER– 1 шт., ноутбук DEL – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия – 26 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.2	118	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор - 1 шт., нетбук - 1 шт.; Специализированные стенды по комплексным мелиорациям – 12 шт.; Стенды по дипломному проектированию («Комплексная мелиорация земель») – 8 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>		
<p>1. Планирование эксперимента и оптимизация [Текст]: метод. указания к выполнению расчётно-графической работы. Направл. 270800.68 -«Строительство», магистратура / А.М. Питерский; Новочерк. гос. мелиор.акад. - Новочеркасск: 2013. – 13 с. – 15 экз.</p> <p>2. Планирование эксперимента и оптимизация [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению расчётно-графической работы. Направл. 270800.68 -«Строительство», магистратура / А.М. Питерский; Новочерк. гос.мелиор.акад. – Электрон. дан. - Новочеркасск: 2013. ЖДМ; PDF; 2,0 МБ. – Системн. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана</p>		