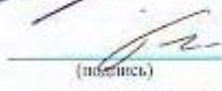


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
ФГБОУ ВО Донской ГАУ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	Б1.В.09 Основы математического моделирования (шифр, наименование учебной дисциплины)
Направление(я) подготовки	20.03.02 Природообустройство и водопользование (код, полное наименование направления подготовки)
Направленность (и)	Мелиорация, рекультивация и охрана земель. Природоохранное обустройство территорий. Инженерные системы с/х водоснабжения и обводнения. Комплексное использование и охрана водных ресурсов
Уровень образования	(полное наименование направленности ОПОП направления подготовки) высшее образование - бакалавриат
Форма(ы) обучения	(бакалавриат, магистратура) очная, заочная
Факультет	Инженерно-мелиоративный (ИМФ) (полное наименование факультета, сокращенное)
Кафедра	Водоснабжения и использования водных ресурсов (ВиИВР) (полное, сокращенное наименование кафедры)
Составлена с учётом требований ФГОС ВО по направлению(ям) подготовки,	20.03.02 Природообустройство и водопользование (шифр и наименование направления подготовки)
утверждённого приказом Минобрнауки России	06 марта 2015г., №160 (дата утверждения ФГОС ВО, № приказа)

Разработчик (и)	доцент каф. ВиИВР (должность, кафедра)	 (подпись)	Федорян А.В. (Ф.И.О.)
Обсуждена и согласована: Кафедра ВиИВР (сокращенное наименование кафедры)		протокол № 1	от «31» августа 2016 г.
Заведующий кафедрой		 (подпись)	Гурин К.Г. (Ф.И.О.)
Заведующая библиотекой		 (подпись)	Чалая С.В. (Ф.И.О.)
Учебно-методическая комиссия факультета		протокол № 7	от «31» августа 2016 г.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Планируемые результаты обучения по дисциплине направлены на формирование следующих компетенций образовательной программы 20.03.02 Природообустройство и водопользование:

Профессиональных:

- способностью использовать основные закономерности естественно-научных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ПК-16).

Соотношение планируемых результатов обучения по дисциплине с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Планируемые результаты обучения (этапы формирования компетенций)	Компетенции
Знать:	
- понятия и термины, используемые при математическом моделировании; - методы статистического моделирования и методы построения оптимизационных моделей; - методы построения имитационных математических моделей.	ПК-16
Уметь:	
- осуществлять содержательную постановку задач при исследовании свойств объектов с использованием методов математического моделирования; - разрабатывать алгоритмы решения задач с использованием методов математического моделирования; - использовать средства вычислительной техники при реализации математических моделей; - ставить и реализовывать численные эксперименты при использовании имитационных моделей.	ПК-16
Навык:	
- использования методов статистического моделирования; - применения методов решения оптимизационных задач.	ПК-16
Опыт деятельности:	
- в создании математических моделей различных водохозяйственных систем	ПК-16

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы математического моделирования» относится к вариативной части Б.1 математического и естественнонаучного цикла, изучается в 4-м семестре по очной форме обучения и на 3 курсе по заочной форме обучения.

Предшествующие и последующие дисциплины (компоненты образовательной программы) формирующие указанные компетенции.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (компоненты ОП), формирующие данную компетенцию	Последующие дисциплины, (компоненты ОП) формирующие данную компетенцию
ПК-16	Гидравлика. Физика. Водохозяйственные системы и водопользование. Гидрология. Регулирование стока. Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности по гидрометрии.	Экологическое нормирование. Производственная практика - научно-исследовательская работа. Производственная преддипломная практика. Государственная итоговая аттестация.

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

Вид учебной работы		Трудоемкость в часах			
		<i>Очная форма</i>		<i>Заочная форма</i>	
		<i>семестр</i>		<i>курс</i>	
		6		Итого	Итого
Аудиторная (контактная) работа (всего) в том числе:		28		28	8
Лекции		14		14	4
Лабораторные работы (ЛР)		-		-	-
Практические занятия (ПЗ)		14		14	4
Семинары (С)		-		-	-
Самостоятельная работа (всего) в том числе:		80		80	96
Курсовой проект (работа)		-		-	-
Расчётно-графическая работа		26		26	-
Реферат		-		-	-
Контрольная работа		-			26
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>		54		54	70
Подготовка к зачету		-		-	4
Подготовка и сдача экзамена		-		-	-
Общая трудоёмкость	часов	108		108	108
	ЗЕТ	3		3	3
Формы контроля по дисциплине:					
- экзамен, зачёт		зачет		зачет	зачет
- курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), расчётно - графическая (РГР), реферат (Реф), контрольная работа (Контр.), шт.		РГР 1		РГР 1	Контр.,1

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Очная форма обучения

4.1.1 Разделы (темы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины		семестр	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)					Итого	
				аудиторные			СРС			Итоговый контроль
				Лекции	Лаб. занятия	Практич. занятия (семинары)	Курсовой П / Р, РГР, реферат	Другие виды СРС		
1	Общее представление о математическом моделировании. Понятие математической модели.		6	2	-	2	-	12	-	16
2	Статистическое моделирование. Применение методов статистического моделирования при решении прикладных задач.		6	4	-	-	-	14	-	18
3	Имитационное моделирование. Методы составления имитационных моделей при изучении свойств природно-антропогенных объектов		6	4	-	6	13	14	-	37
4	Оптимизационные модели. Применение оптимизационных моделей при решении прикладных задач.		6	4	-	6	13	14	-	37
Подготовка к итоговому контролю		зачет	-	-	-	-	-	-	-	-
		экзамен	-	-	-	-	-	-	-	-
ВСЕГО:				14	-	14	26	54	-	108

4.1.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела дисциплины из табл. 4.1.1	семестр	Темы и содержание лекций	Трудоемкость (час.)	Форма контроля (ПК)
1	4	Понятие математической модели, задачи математического моделирования. Общее представление о математическом моделировании. Понятие математической модели. Выбор метода и средства решения. Выполнение численных расчетов. Анализ результатов расчетов. Коррекция и доработка модели.	2	ПК1
2	4	Основы статистической обработки результатов наблюдений. Характеристика методов математической статистики. Определение количественной и качественной изменчивости. Статистические характери-	2	ПК1

		стики количественной и качественной изменчивости. Применение математических методов при исследовании гидрологических свойств рядов.		
2	4	Закон распределения случайной величины. Идентификация закона распределения. Моделирование случайных чисел. Выборочный метод Монте-Карло. Характеристика основных законов распределения. Нормальный закон распределения. t-распределение Стьюдента. F- распределение Фишера. Распределение Пуассона. Метод Монте-Карло.	2	ПК1
3	4	Применение методов дисперсионного анализа при изучении свойств случайных величин. Цели и задачи дисперсионного анализа. Виды дисперсионного анализа. Виды дисперсии. Содержание дисперсионного анализа. Построение математических моделей с использованием методов дисперсионного анализа.	2	ПК1
3	4	Методы построения функциональных зависимостей между двумя переменными. Пример построения зависимости между расходом и уровнем воды. Характеристика регрессионного и корреляционного анализов. Технология построения кривых регрессии. Характеристика основных типов кривых регрессии. Понятие корреляции. Коэффициент корреляции и корреляционное отношение. Множественная корреляция. Пример построения зависимости между уровнем и расходом воды.	2	ПК2
3	4	Построение математических моделей. Построение математической модели водохозяйственной системы, использование методов системного анализа, при построении математической модели, модель элементов водохозяйственной системы синтез математической модели, состоящей из отдельных элементов.	2	ПК2
4	4	Оптимизационные модели. Примеры решения оптимизационных задач. Постановка задачи математического программирования. Анализ проблемной ситуации. Построение математической модели. Анализ модели. Выбор метода и средства решения. Выполнение численных расчетов. Анализ результатов расчетов. Коррекция и доработка модели.	2	ПК2

4.1.3 Практические занятия (семинары)

№ раздела дисциплины из табл. 4.1.1	семестр	Тематика и содержание практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формы контроля
3	4	Применение математической модели при регулировании емкости, при управлении качества воды в водных объектах.	4	ТК1
2	4	Разработка математической модели – водохозяйственной системы, регулирование режимов работы водохранилища.	4	ТК2
2	4	Разработка математической модели для целей регулирования качества воды в контрольном створе	4	ТК3
2,3	4	Решение индивидуальных задач на применение методов математического моделирования при управлении различными параметрами ВХС	2	ТК4

4.1.4 Лабораторные занятия *не предусмотрено.*

4.1.5 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины из табл. 4.1.1	семестр	Виды и содержание самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (час.)	Контроль выполнения работы (ПК, ТК, ИК)
1	6	Изучение теоретического материала. Общее представление о математическом моделировании. Понятие математической моделей. Функции моделей. Подготовка к практическим занятиям.	7	ПК 1
1	6	Изучение теоретического материала. Основы статистической обработки результатов наблюдений. Характеристика методов математической статистики. Подготовка к практическим занятиям.	7	ПК 1
2	6	Изучение теоретического материала. Закон распределения случайной величины. Идентификация закона распределения. Подготовка к практическим занятиям.	7	ПК 1
2	6	Изучение теоретического материала. Применение методов дисперсионного анализа при изучении свойств случайных величин. Подготовка к практическим занятиям.	7	ПК 1
3	6	Изучение теоретического материала. Методы построения функциональных зависимостей между двумя переменными. Подготовка к практическим занятиям.	7	ПК 2
3	6	Изучение теоретического материала. Применение методов дисперсионного анализа при изучении свойств случайных величин. Подготовка к практическим занятиям.	7	ПК 2
4	6	Изучение теоретического материала. Оптимизация. Примеры решения оптимизационных задач. Подготовка к практическим занятиям.	7	ПК 2
2-4	6	Решение задач по теме разделов. Выполнение РГР.	31	ТК 1-5
	6	Подготовка к итоговому контролю (зачёт)	-	ИК

4.2 Заочная форма обучения

4.2.1 Разделы (темы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины		семестр	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)					Итого	
				аудиторные			СРС			Итоговый контроль
				Лекции	Лаб. занятия	Практич. занятия (семинары)	Курсовой П / Р, РГР, реферат, кон- трольная	Другие виды СРС		
1	Общее представление о математи- ческом моделировании. Понятие ма- тематической модели.		6	1	-	-	-	10	-	11
2	Статистическое моделирование. Применение методов статистическо- го моделирования при решении при- кладных задач.		6	1	-	-	-	20	-	21
3	Имитационное моделирование. Ме- тоды составления имитационных моделей при изучении свойств при- родно-антропогенных объектов		6	1	-	2	13	20	-	36
4	Оптимизационные модели. Приме- нение оптимизационных моделей при решении прикладных задач.		6	1	-	2	13	20	-	36
Подготовка к итоговому контролю		зачет	-	-	-	-	-	-	4	4
		экзамен	-	-	-	-	-	-	-	-
ВСЕГО:				4	-	4	26	70	4	108

4.2.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)*

№ раздела дисциплины из табл. 4.2.2	курс	Темы и содержание лекций	Трудоемкость (час.)
1-2	3	Лекция 1. Основы статистической обработки результатов наблюдений. Характеристика методов математической статистики. Определение количественной и качественной изменчивости. Статистические характеристики количественной и качественной изменчивости. Применение математических методов при исследовании гидрологических свойств рядов. Закон распределения случайной величины.	2
3-4	3	Лекция 2. Построение математической модели водохозяйственной системы, использование методов системного анализа, при построении математической модели, модель элементов водохозяйственной системы синтез математической модели, состоящей из отдельных элементов.	2

4.2.3 Практические занятия (семинары)

№ раздела дисциплины из табл. 4.2.1	Курс	Тематика и содержание практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	3	Разработка математической модели – водохозяйственной системы, регулирование режимов работы водохранилища.	2
2	3	Разработка математической модели для целей регулирования качества воды в контрольном створе	2

4.2.4 Лабораторные занятия занятия *не предусмотрено*.

4.2.5 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины из табл. 4.2.1	курс	Виды и содержание самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (час.)
1	3	Изучение теоретического материала. Общее представление о математическом моделировании. Понятие математической моделей. Функции моделей. Подготовка к практическим занятиям.	10
2	3	Изучение теоретического материала. Основы статистической обработки результатов наблюдений. Характеристика методов математической статистики. Подготовка к практическим занятиям.	20
3	3	Изучение теоретического материала. Закон распределения случайной величины. Идентификация закона распределения. Подготовка к практическим занятиям. Применение методов дисперсионного анализа при изучении свойств случайных величин. Подготовка к практическим занятиям.	20
4	3	Изучение теоретического материала. Методы построения функциональных зависимостей между двумя переменными. Применение методов дисперсионного анализа при изучении свойств случайных величин. Подготовка к практическим занятиям. Оптимизация. Примеры решения оптимизационных задач. Подготовка к практическим занятиям.	20
3-4	3	Выполнение контрольной работы	26
1-4	3	Подготовка к итоговому контролю (зачет)	4

4.3 Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий				
	лекции	лабораторные занятия	практические (семинарские) занятия	КП, КР, РГР, Реф., Контр. работа	СРС
ПК 16	+	не предусмотрены	+	+	+

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Методы, формы	Лекции (час)	Практические/семинарские занятия (час)	Всего
ИТ - методы	-	4/1	4/1
Презентация с использованием слайдов	2/1	2/1	4/2
Решение ситуационных задач		4/0	4/0
Тесты	1/0	2/1	3/1
Итого интерактивных занятий	3/1	12/3	15/4

Примечание: в числителе указаны часы интерактивной формы обучения очной формы, в знаменателе – заочной формы обучения

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ (приводятся учебные, учебно-методические внутривузовские издания)

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся в НИМИ ДГАУ[Электронный ресурс] : (введ. в действие приказом директора №106 от 19 июня 2015г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

2. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. практич. заданий для студ. оч. и заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук. - Новочеркасск, 2016. - 28 с. (14 экз.)

3. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. контр. работы студ. заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Новочеркасск, 2016. - 31 с. (14 экз.)

4. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. расч.-граф. работы студ. оч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Новочеркасск, 2016. - 31 с. (14 экз.)

5. Скачедуб А.Е. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: курс лекций для студентов обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" / Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014.- ЖМД; PDF; 5,0 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана

6. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. практич. заданий для студ. оч. и заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук. Электрон. дан.- Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

7. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. контр. работы студ. заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост.

Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. Электрон. дан - Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

8. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. расч.-граф. работы студ. оч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохозяйственной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Электрон. дан. Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приводится в приложении к рабочей программе.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета:

1. Понятие математической модели задачи математического моделирования.
2. Общее представление о математическом моделировании.
3. Понятие математической моделей.
4. Функции моделей. Этапы построения математической модели.
5. Методы и средства решения задач при математическом моделировании.
6. Основы статистической обработки результатов наблюдений.
7. Определение количественной и качественной изменчивости.
8. Статистические характеристики количественной и качественной изменчивости.
9. Применение математических методов при исследовании гидрологических свойств рядов.
10. Понятия закона распределения случайной величины.
11. Идентификация закона распределения.
12. Моделирование случайных чисел.
13. Выборочный метод Монте-Карло.
14. Характеристика основных законов распределения. Нормальный закон распределения. t-распределение Стьюдента. F- распределение Фишера. Распределение Пуассона. Метод Монте-Карло.
15. Применение методов дисперсионного анализа при изучении свойств случайных величин. Цели и задачи дисперсионного анализа.
16. Виды дисперсионного анализа.
17. Виды дисперсии.
18. Содержание дисперсионного анализа.
19. Методы построения функциональных зависимостей между двумя переменными.
20. Пример построения зависимости между расходом и уровнем воды. Характеристика регрессионного и корреляционного анализов.
21. Технология построения кривых регрессии.
22. Характеристика основных типов кривых регрессии.
23. Понятие корреляции.
24. Коэффициент корреляции и корреляционное отношение.
25. Множественная корреляция.
26. Методы системного анализа при моделировании сложных систем.
27. Анализ и синтез сложных систем.
28. Разработка математической модели водохозяйственной системы.
29. Математические модели элементов водохозяйственной системы.
30. Оптимизация. Примеры решения оптимизационных задач. Постановка задачи математического программирования. Анализ проблемной ситуации.
31. Построение оптимизационной математической модели.

32. Выбор метода и средства решения оптимизационных задач.

33. Построение математической модели водохозяйственной системы.

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине «Основы математического моделирования».

Итоговый контроль (ИК) – это зачёт в сессионный период или зачёт по дисциплине в целом.

Студенты, набравшие за работу в семестре от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

В течение семестра проводятся 2 промежуточных контроля (ПК1, ПК2), состоящих из 2 этапов электронного тестирования на компьютерах в специализированной аудитории кафедры или института по пройденному теоретическому материалу лекций.

ПК 1 - Тестовые материалы дисциплины «Основы математического моделирования» на кафедре.

ПК2 - Тестовые материалы дисциплины «Основы математического моделирования» на кафедре.

Вопросы и задачи вошедшие в тестовый контроль проведения ПК 1 и ПК 2.

1. Среднее квадратическое отклонение при определении основных статистических характеристик ряда наблюдений.

2. Ошибка выборки при определении основных статистических характеристик ряда наблюдений.

3. Дисперсия при изучении рассеивания случайного признака.

4. Закон распределения дискретной случайной величины.

5. Вычисление математического ожидания при заданных дискретных случайных величинах.

6. Виды наблюдаемых событий или явлений.

7. Относительная ошибка выборочной средней при определении основных статистических характеристик ряда наблюдений.

8. Вычисление величины дисперсии при заданной дискретной случайной величине.

9. Выборочная средняя как числовая характеристика дискретной случайной величины.

10. Вычисление математического ожидания случайной величины.

11. Вычисление дисперсии случайной величины.

12. Показатель изменчивости при определении основных статистических характеристик ряда наблюдений.

13. Вычисление среднеквадратического отклонения при заданной дискретной случайной величине.

14. Основные этапы создания моделей.

15. Характеристика основных этапов создания моделей.

16. Основные требования, предъявляемые к математическим моделям.

17. Характеристика основных этапов получения исходных данных.

18. Активный и пассивный способы получения исходных данных.

19. Характеристика полевых и лабораторных опытов.

20. Случайные и систематические ошибки измерений.

21. Понятие сложной системы.

22. Основные характеристики сложных систем.

23. Основные типы сложных систем.

24. Организационные особенности создания сложных систем.

25. Основные этапы создания модели.

26. Характеристика основных этапов создания модели.

27. Основные требования, предъявляемые к математическим моделям.

28-35 Задачи на моделирование режимов отдачи водохранилища.

35-42 Задачи на моделирование качества воды

По дисциплине формами текущего контроля являются:

ТК1, ТК2, ТК3, ТК4 - решение задач по представленным вариантам заданий.

ТК5 - выполнение РГР.

Расчетно-графическая работа студентов очной формы обучения на тему «Разработка математической модели водохозяйственной системы».

Структура расчётно-графической работы:

Бланк задания

Введение

1. Обоснование режима отдачи воды из водохранилищ на основе проведения численных экспериментов на математической модели
2. Разработка математической модели для управления качеством воды в водном объекте

Литература

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

Контрольная работа студентов заочной формы обучения на тему «Разработка математической модели водохозяйственной системы».

Структура контрольной работы:

Бланк задания

Введение

1. Обоснование режима отдачи воды из водохранилищ на основе проведения численных экспериментов на математической модели
2. Разработка математической модели для управления качеством воды в водном объекте

Литература

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература

1. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст] : учеб. пособие для студ. и аспирантов вузов, обуч. по спец. "Прикладная математика" / Н. И. Сидняев. - М. : Юрайт, 2011. - 399 с. - (Магистр). - Гриф УМО. - ISBN 978-5-9916-0990-6. - ISBN 978-5-9692-0439-3 : 423-00. **20 экз.**

2. Скачедуб А.Е. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: курс лекций для студентов обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" / Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014.- ЖМД; PDF; 5,0 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана

3. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - Москва : Флинта, 2011. - 271 с. - ISBN 978-5-9765-1278-8. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> .- 29.08.2016

8.2 Дополнительная литература

1. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. практич. заданий для студ. оч. и заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост.

Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук. - Новочеркасск, 2016. - 28 с. (14 экз.)

2. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. контр. работы студ. заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Новочеркасск, 2016. - 31 с. (14 экз.)

3. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. расч.-граф. работы студ. оч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Новочеркасск, 2016. - 31 с. (14 экз.)

4. Анфилатов В.С., и др. Системный анализ в управлении [Текст]: учеб. Пособие для вузов по спец. «Прикладная информатика» (по обл.) и др. компьютерным спец./ – М.: Финансы и статистика, 2009.- 367 с. - 5 экз.

Теория систем и системный анализ в управлении организациями [Электронный ресурс] : справочник : учеб. пособие / В. А. Баринов [и др.] ; под ред. В.Н. Волковой, А.А. Емельянова. - Электрон. дан. - Москва : Финансы и статистика, 2012. - 858 с. - Гриф УМО. - ISBN 978-5-279-02933-4. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=219845> 29.08.2016

6. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. практич. заданий для студ. оч. и заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук. Электрон. дан.- Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

7. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. контр. работы студ. заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. Электрон. дан - Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

8. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. расч.-граф. работы студ. оч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Электрон. дан. Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

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

Наименование ресурса	Режим доступа
Институт математического моделирования Российской академии наук	http://imamod.ru/journal/
Официальный сайт федерального агентства водных ресурсов	http://voda.mnr.gov.ru/
Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ	http://www.garant.ru/
Справочная система Консультант Плюс	http://www.consultant.ru/

8.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс] (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном

процессе [Электронный ресурс] / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры[Электронный ресурс] (введ. в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

8.5 Перечень информационных технологий используемых при осуществлении образовательного процесса, программного обеспечения и информационных справочных систем, для освоения обучающимися дисциплины

Наименование ресурса	Реквизиты договора
MicrosoftOV. (Право использования программы для ЭВМ Desktop Education ALNG LicSAPk OLV E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server; MS Project Expert 2010 Professional)	Сублицензионный договор № 53827/РНД1743 от 22.12.2015 г. ЗАО «СофтЛайн Трейд» (с 22.12.2015 г. по 22.12.2016 г.).
СПС Консультант Бизнес Рег. № 706162 флэш-версия; Системы КонсультантПлюс СС Деловые бумаги Рег. № 285020, флэш-версия; Системы КонсультантПлюс СС Консультант Бухгалтер: Вопросы-ответы Рег. № 582106, сеть однопользовательская	Договор № 29-С/св об оказании информационных услуг с использованием экземпляра(ов) Системы КонсультантПлюс от 11.01.2016 г. ООО «Софт-Информ» (с 11.01.2016 г. по 30.06.2016 г.)
«eLIBRARY.RU»	Лицензионный договор №314-02/2015К (книги, монографии) от 03 февраля 2015г. с ООО «НЭБ» (срок действия договора с 26.02.2015г. по 06.03.2016г.)
Договор № 008-01/2017 об оказании информационных услуг от 19.01.2017г. с ООО «НексМедиа»	С 19.01.2017 г. по 10.01.2018 г.
Договор № 216-12/15 об оказании информационных услуг от 19.01.2016г. с ООО «НексМедиа»	С 19.01.2016 г. по 19.01.2017 г.
Договор №1 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 17.02.2017 г. с ООО «Издательство Лань»	с 20.02.2017 г. по 20.02.2018 г.
Договор №5 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 20.02.2016 г. с ООО «Издательство Лань»	с 21.02.2016 г. по 20.02.2017 г.
Лицензионный договор № ДогОИЦ0787/ЭБ-17-1 от 27.03.2017 с ООО «Образовательно - Издательский центр «Академия» для СПО	с 27.03.2017 г. по 27.03.2020 г.
Лицензионный договор № ДогОИЦ0787/ЭБ-17-2 от 18.04.2017 с ООО «Образовательно - Издательский центр «Академия» для СПО	с 18.04.2017 г. по 18.04.2020 г.
Договор № 557 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 19.05.2017 г. с ООО «Издательство Лань»	с 19.05.2017 г. по 18.05.2018 г.

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лекционные занятия проводятся в аудитории 2413 Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт; 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор NECVT– 1 шт. с экраном – 1 шт.; 3. Учебно-наглядные пособия – 5 шт.; 4. Рабочие места студентов; 5. Рабочее место преподавателя.

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях а.2218, а.2401. Специальное помещение 2401 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук

RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280– 1 шт. с экраном – 1 шт. 3. Компьютеры: Flex и др. -10 шт. 4. Монитор 17" ЖК VS- 9 шт 5.Монитор 19" ЖК Phillips 1 шт 6. Принтер Canon 7. Учебно-наглядные пособия – 5 шт.; 8. Рабочие места студентов; 9. Рабочее место преподавателя. Специальное помещение 2218 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор NECVT– 1 шт. с экраном – 1 шт; 3. КомпьютерImango Pro Mini Intel. -10 шт; 4. МФУ Canon i-SENSIS MF 4410; 3. Учебно-наглядные пособия – 7 шт.; 4. Рабочие места студентов; 5. Рабочее место преподавателя.

Групповые и индивидуальные консультации. проводятся в специализированной аудитории а.2218. Специальное помещение 2218 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор NECVT– 1 шт. с экраном – 1 шт; 3. КомпьютерImango Pro Mini Intel. -10 шт; 4. МФУ Canon i-SENSIS MF 4410; 3. Учебно-наглядные пособия – 7 шт.; 4. Рабочие места студентов; 5. Рабочее место преподавателя.

Текущий контроль и промежуточная аттестация. Проводятся в специализированных аудиториях а.2218, а.2401. Специальное помещение 2401 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280– 1 шт. с экраном – 1 шт. 3. Компьютеры: Flex и др. -10 шт. 4. Монитор 17" ЖК VS- 9 шт 5.Монитор 19" ЖК Phillips 1 шт 6. Принтер Canon 7. Учебно-наглядные пособия – 5 шт.; 8. Рабочие места студентов; 9. Рабочее место преподавателя. Специальное помещение 2218 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор NECVT– 1 шт. с экраном – 1 шт; 3. КомпьютерImango Pro Mini Intel. -10 шт; 4. МФУ Canon i-SENSIS MF 4410; 3. Учебно-наглядные пособия – 7 шт.; 4. Рабочие места студентов; 5. Рабочее место преподавателя.

Самостоятельная работа. проводится в специализированных помещениях П21, П22, П19, П18, П17 оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Содержание дисциплины и условия организации обучения для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов корректируются при наличии таких обучающихся в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, а так же методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования (утв. Минобрнауки России 08.04.2014 №АК-44-05 вн), Положением о методике сценки степени возможности включения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в общий образовательный процесс (НИМИ, 2015); Положением об обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в Новочеркасском инженерно-мелиоративном институте (НИМИ, 2015).

11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2017 - 2018 учебный год вносятся изменения - обновлено и актуализировано содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся в НИМИ ДГАУ[Электронный ресурс] : (введ. в действие приказом директора №106 от 19 июня 2015г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

2. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. практич. заданий для студ. оч. и заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук. - Новочеркасск, 2016. - 28 с.

3. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. контр. работы студ. заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Новочеркасск, 2016. - 31 с.

4. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. расч.-граф. работы студ. оч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Новочеркасск, 2016. - 31 с.

5. Скачедуб А.Е. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: курс лекций для студентов обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" / Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014.- ЖМД; PDF; 5,0 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана

6. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. практич. заданий для студ. оч. и заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук. Электрон. дан.- Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

7. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. контр. работы студ. заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. Электрон. дан - Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

8. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. расч.-граф. работы студ. оч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Электрон. дан. Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приводится в приложении к рабочей программе.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета:

1. Понятие математической модели задачи математического моделирования.
2. Общее представление о математическом моделировании.
3. Понятие математической моделей.
4. Функции моделей. Этапы построения математической модели.
5. Методы и средства решения задач при математическом моделировании.
6. Основы статистической обработки результатов наблюдений.
7. Определение количественной и качественной изменчивости.
8. Статистические характеристики количественной и качественной изменчивости.
9. Применение математических методов при исследовании гидрологических свойств рядов.
10. Понятия закона распределения случайной величины.
11. Идентификация закона распределения.
12. Моделирование случайных чисел.
13. Выборочный метод Монте-Карло.
14. Характеристика основных законов распределения. Нормальный закон распределения. t -распределение Стьюдента. F -распределение Фишера. Распределение Пуассона. Метод Монте-Карло.
15. Применение методов дисперсионного анализа при изучении свойств случайных величин. Цели и задачи дисперсионного анализа.
16. Виды дисперсионного анализа.
17. Виды дисперсии.
18. Содержание дисперсионного анализа.
19. Методы построения функциональных зависимостей между двумя переменными.
20. Пример построения зависимости между расходом и уровнем воды. Характеристика регрессионного и корреляционного анализов.
21. Технология построения кривых регрессии.
22. Характеристика основных типов кривых регрессии.
23. Понятие корреляции.
24. Коэффициент корреляции и корреляционное отношение.
25. Множественная корреляция.
26. Методы системного анализа при моделировании сложных систем.
27. Анализ и синтез сложных систем.
28. Разработка математической модели водохозяйственной системы.
29. Математические модели элементов водохозяйственной системы.
30. Оптимизация. Примеры решения оптимизационных задач. Постановка задачи математического программирования. Анализ проблемной ситуации.
31. Построение оптимизационной математической модели.
32. Выбор метода и средства решения оптимизационных задач.
33. Построение математической модели водохозяйственной системы.

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине «Основы математического моделирования».

Итоговый контроль (ИК) – это зачёт в сессионный период или зачёт по дисциплине в целом.

Студенты, набравшие за работу в семестре от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

В течение семестра проводятся 2 промежуточных контроля (ПК1, ПК2), состоящих из 2 этапов электронного тестирования на компьютерах в специализированной аудитории кафедры или института по пройденному теоретическому материалу лекций.

ПК 1 - Тестовые материалы дисциплины «Основы математического моделирования» на кафедре.

ПК2 - Тестовые материалы дисциплины «Основы математического моделирования» на кафедре.

Вопросы и задачи вошедшие в тестовый контроль проведения ПК 1 и ПК 2.

1. Среднее квадратическое отклонение при определении основных статистических характеристик ряда наблюдений.
2. Ошибка выборки при определении основных статистических характеристик ряда наблюдений.
3. Дисперсия при изучении рассеивания случайного признака.
4. Закон распределения дискретной случайной величины.
5. Вычисление математического ожидания при заданных дискретных случайных величинах.
6. Виды наблюдаемых событий или явлений.
7. Относительная ошибка выборочной средней при определении основных статистических характеристик ряда наблюдений.
8. Вычисление величины дисперсии при заданной дискретной случайной величине.
9. Выборочная средняя как числовая характеристика дискретной случайной величины.
10. Вычисление математического ожидания случайной величины.
11. Вычисление дисперсии случайной величины.
12. Показатель изменчивости при определении основных статистических характеристик ряда наблюдений.
13. Вычисление среднеквадратического отклонения при заданной дискретной случайной величине.
14. Основные этапы создания моделей.
15. Характеристика основных этапов создания моделей.
16. Основные требования, предъявляемые к математическим моделям.
17. Характеристика основных этапов получения исходных данных.
18. Активный и пассивный способы получения исходных данных.
19. Характеристика полевых и лабораторных опытов.
20. Случайные и систематические ошибки измерений.
21. Понятие сложной системы.
22. Основные характеристики сложных систем.
23. Основные типы сложных систем.
24. Организационные особенности создания сложных систем.
25. Основные этапы создания модели.
26. Характеристика основных этапов создания модели.
27. Основные требования, предъявляемые к математическим моделям.
- 28-35 Задачи на моделирование режимов отдачи водохранилища.
- 35-42 Задачи на моделирование качества воды

По дисциплине формами текущего контроля являются:

ТК1, ТК2, ТК3, ТК4 - решение задач по представленным вариантам заданий.

ТК5 - выполнение РГР.

Содержание задач на ТК1-4, ПК

1. Начальный объём наполнения водохранилища равен 1400 тыс. м³. Водохранилище срабатывается расходом 1 м³/с. Связь между уровнем воды и объёмом имеет вид:

$z(m) = 0,02 \times W(\text{тыс.м}^3) + 7\text{м}^3$. Определить время (в сутках, округлить до десятых) за которое водохранилище сработается до отметки 15м.

2. Задана дискретная случайная величина. Чему равно математическое ожидание?

3. Задана дискретная случайная величина. Чему равна дисперсия?
4. Задана дискретная случайная величина. Чему равно среднее квадратическое отклонение?
5. Математическое ожидание дискретной случайной величины равно 5. К случайной величине добавили неслучайное значение 3 и получили новую случайную величину. Чему равно математическое ожидание новой случайной величины?
6. Дисперсия случайной величины равна 20. К случайной величине добавили неслучайное значение 3 и получили новую случайную величину. Чему равна дисперсия новой случайной величины?
7. Минимальный объём водохранилища равен 2 млн. м³, а максимальный 15 млн. м³. В начальный момент времени объём воды в водохранилище равен минимальному. В водохранилище ежедневно осуществляется переброска стока в объёме 2,5 млн.м³. Какой расход м³/с необходимо ежедневно забирать из водохранилища так, чтобы через 10 дней оно было наполнено до максимальной отметки ?
8. Полезная ёмкость водохранилища – 50 млн.м³. За сколько времени эта ёмкость будет полностью сработана расходом 10 м³/с ? Ответ дать в сутках (округлить до целых).
9. Забор воды из водохранилища осуществляется следующими водопользователями :
 - орошение 2 м³/с;
 - промышленность 20 м³/с;
 - коммунальное водоснабжение 5 м³/с.
 Кауой объём воды из водохранилища будет забран всеми водопользователями в течении месца (млн. м³) ? Принять что в месяце 30 дней.
10. В водохранилище находится 5 млн.м³ водыс концентрацией вещества "А" - 500 мг/м³, в него сбрасываются сточные воды с предприятия химической промышленности в объёме 2 млн. м³ с концентрацией 1500 мг/м³, какая будет концентрация вещества "А" в водохранилище после сброса?
11. Предприятие производит 500 т продукции в месяц, водопотребление составляет 15000 литров на тонну выпускаемой продукции. Какой объём воды в год (тыс.м³) необходимо выделить предприятию при условии что КПД системы промышленного водоснабжения - 0.9.
12. Концентрация воды в водохранилище объёмом 2 млн.м³ составляет 0,0005 кг/м³, какое количество вещества "А" (в тоннах) было сброшено в него при расгерметизации ёмкости на судне ? Если условно считать, что это вещество до аварии в водохранилище не обнаруживалось.
13. Рассматриваются две гидравлически связанные между собой ёмкости. Концентрация некоторого загрязняющего вещества "А" в первой ёмкости равна 300 мг/л. Во второй емкости находится 10 млн.м³ воды с концентрацией вещества "А" 900 мг/л. Какой объём воды (млн.м³) необходимо добавить из первой ёмкости во вторую, чтобы концентрация вл второй упала до 700 мг/л ?
14. В соотношении баланса масс - $C_z \cdot Q_z = \sum C_j \cdot Q_j + \sum c_i \cdot q_i$ - переменная Q_z это ? пояснить на примере расчёта

Расчетно-графическая работа студентов очной формы обучения на тему «Разработка математической модели водохозяйственной системы».

Структура расчётно-графической работы:

Бланк задания

Введение

1. Обоснование режима отдачи воды из водохранилищ на основе проведения численных экспериментов на математической модели

2. Разработка математической модели для управления качеством воды в водном объекте

Литература

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указа-

ний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

Контрольная работа студентов заочной формы обучения на тему «Разработка математической модели водохозяйственной системы».

Структура контрольной работы:

Бланк задания

Введение

1. Обоснование режима отдачи воды из водохранилищ на основе проведения численных экспериментов на математической модели
2. Разработка математической модели для управления качеством воды в водном объекте

Литература

Вариант задания определяется двумя последними цифрами шифра (номера зачётной книжки) студента. Исходные данные приведены в таблицах 1,2,3 – на стр. 24-26. Бланк задания приведён на стр. 23 [3,7]. Бланк задания на Контрольную работу, можно получить на кафедре Водоснабжения и использования водных ресурсов в период установочной сессии или в любой другой рабочий день, также для этого можно использовать электронную версию методических указаний (*Основы математического моделирования [Электронный ресурс] методические указания для выполнения контрольной работы на тему «Разработка математической модели водохозяйственной системы» студентами заочной формы обучения направления подготовки «Природообустройство и водопользование», профилей «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» / сост.: Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т. ДГАУ – Новочеркасск, 2016. – 30 с. – ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/- Загл. С экрана.*), размещённую в электронной библиотеке НИМИ ДГАУ. Доступ в которую осуществляется непосредственно с компьютерных классов НИМИ ДГАУ. Или дистанционно посредством сайта <http://www.ngma.su/>.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература

1. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст] : учеб. пособие для студ. и аспирантов вузов, обуч. по спец. "Прикладная математика" / Н. И. Сидняев. - М. : Юрайт, 2011. - 399 с. - (Магистр). - Гриф УМО. - ISBN 978-5-9916-0990-6. - ISBN 978-5-9692-0439-3 : 423-00. **20 экз.**

2. Скачедуб А.Е. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: курс лекций для студентов обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" / Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014.- ЖМД; PDF; 5,0 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/- Загл. с экрана

3. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - Москва : Флинта, 2011. - 271 с. - ISBN 978-5-9765-1278-8. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> . - 27.08.2017

8.2 Дополнительная литература

1. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. практич. заданий для студ. оч. и заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук. - Новочеркасск, 2016. - 28 с. – 14 экз.

2. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. контр. работы студ. заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей

"Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" на тему: "Разработка математической модели водохозяйственной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Новочеркасск, 2016. - 31 с. – 14 экз.

3. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. расч.-граф. работы студ. оч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохозяйственной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Новочеркасск, 2016. - 31 с. – 14 экз.

4. Анфилатов В.С., и др. Системный анализ в управлении [Текст]: учеб. Пособие для вузов по спец. «Прикладная информатика» (по обл.) и др. компьютерным спец./ – М.: Финансы и статистика, 2009.- 367 с. - 5 экз.

5. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. практич. заданий для студ. оч. и заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук. Электрон. дан.- Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

6. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. контр. работы студ. заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" на тему: "Разработка математической модели водохозяйственной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. Электрон. дан - Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

7. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. расч.-граф. работы студ. оч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохозяйственной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Электрон. дан. Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

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

Наименование ресурса	Режим доступа
Институт математического моделирования Российской академии наук	http://imamod.ru/journal/
Официальный сайт федерального агентства водных ресурсов	http://voda.mnr.gov.ru/
Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ	http://www.garant.ru/
Справочная система Консультант Плюс	http://www.consultant.ru/

8.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс] (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе [Электронный ресурс] / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры [Электронный ресурс] (введ. в действие приказом директора №120 от 14 июля 2015г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

8.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, для освоения обучающимися дисциплины

Наименование ресурса	Реквизиты договора
MicrosoftOV. (Право использования программы для ЭВМ Desktop Education ALNG LicSAPk OLV E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server; MS Project Expert 2010 Professional)	Сублицензионный договор № 58547/РНД4588 от 28.11.2017 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 30.12.2017 г. по 31.12.2018 г.)
«eLIBRARY.RU»	Лицензионный договор SCIENCE INDEX №SIO-13947/18016/2017 от 20.03.2017 г (срок действия с 04.04.2017г. по 06.04.2018г.)
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор № 010-01/18 об оказании информационных услуг от 16.01.2018г. с ООО «НексМедиа» (срок действия с 16.01.2018 г. по 19.01.2019 г.)
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Договор № 008-01/2017 об оказании информационных услуг от 19.01.2017г. с ООО «НексМедиа» (срок действия с 19.01.2017 г. по 10.01.2018 г.)
ЭБС «Лань»	Договор № р08/11 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань» (срок действия с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.)
ЭБС «Лань»	Договор №1 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 17.02.2017 г. с ООО «Издательство Лань» (срок действия с 20.02.2017 г. по 20.02.2018 г.)

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лекционные занятия проводятся в аудитории 2413 Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт; 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор NECVT– 1 шт. с экраном – 1 шт.; 3. Учебно-наглядные пособия – 5 шт.; 4. Рабочие места студентов; 5. Рабочее место преподавателя.

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях а.2218, а.2401. Специальное помещение 2401 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280– 1 шт. с экраном – 1 шт. 3. Компьютеры: Flex и др. -10 шт. 4. Монитор 17" ЖК VS- 9 шт 5.Монитор 19" ЖК Phillips 1 шт 6. Принтер Canon 7. Учебно-наглядные пособия – 5 шт.; 8. Рабочие места студентов; 9. Рабочее место преподавателя. Специальное помещение 2218 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор NECVT– 1 шт. с экраном – 1 шт; 3. КомпьютерImango Pro Mini Intel. -10 шт; 4. МФУ Canon i-SENSIS MF 4410; 3. Учебно-наглядные пособия – 7 шт.; 4. Рабочие места студентов; 5. Рабочее место преподавателя.

Групповые и индивидуальные консультации. проводятся в специализированной аудитории а.2218. Специальное помещение 2218 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор NECVT– 1 шт. с экраном – 1 шт; 3. КомпьютерImango Pro Mini Intel. -10 шт; 4. МФУ Canon i-SENSIS MF 4410; 3. Учебно-наглядные пособия – 7 шт.; 4. Рабочие места студентов; 5. Рабочее место преподавателя.

Текущий контроль и промежуточная аттестация. Проводятся в специализированных аудиториях а.2218, а.2401. Специальное помещение 2401 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации

большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекционное оборудование: проектор AcerP5280– 1 шт. с экраном – 1 шт. 3. Компьютеры: Flex и др. -10 шт. 4. Монитор 17" ЖК VS- 9 шт 5.Монитор 19" ЖК Phillips 1 шт 6. Принтер Canon 7. Учебно-наглядные пособия – 5 шт.; 8. Рабочие места студентов; 9. Рабочее место преподавателя. Специальное помещение 2218 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекционное оборудование: проектор NECVT– 1 шт. с экраном – 1 шт; 3. КомпьютерImango Pro Mini Intel. -10 шт; 4. МФУ Canon i-SENSIS MF 4410; 3. Учебно-наглядные пособия – 7 шт.; 4. Рабочие места студентов; 5. Рабочее место преподавателя.

Самостоятельная работа. проводится в специализированных помещениях П21, П22, П19, П18, П17 оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «28 08 2018 г.
Заведующий кафедрой _____

внесенные изменения утверждаю: «4 08 2018 г.

Декан факультета _____

(подпись)

11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2018 - 2019 учебный год вносятся изменения - обновлено и актуализировано содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся в НИМИ ДГАУ[Электронный ресурс] : (введ. в действие приказом директора №106 от 19 июня 2015г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

2. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. практич. заданий для студ. оч. и заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук. - Новочеркасск, 2016. - 28 с.

3. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. контр. работы студ. заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Новочеркасск, 2016. - 31 с.

4. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. расч.-граф. работы студ. оч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Новочеркасск, 2016. - 31 с.

5. Скачедуб А.Е. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: курс лекций для студентов обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" / Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014.- ЖМД; PDF; 5,0 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана

6. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. практич. заданий для студ. оч. и заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук. Электрон. дан.- Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

7. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. контр. работы студ. заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. Электрон. дан - Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

8. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. расч.-граф. работы студ. оч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Электрон. дан. Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приводится в приложении к рабочей программе.

1. Определение математической модели.
2. Виды моделей.
3. Понятие имитационного моделирования.
4. Основные виды обеспечения математической модели.
5. Назначение математической модели.
6. Основные этапы создания модели.
7. Характеристика основных этапов создания модели.
8. Основные требования, предъявляемые к математическим моделям
9. Определение основных статистических характеристик.
10. Понятие сложной системы.
11. Основные характеристики сложных систем.
12. Основные типы сложных систем
13. Организационные особенности создания сложных систем.
14. Характеристика основных этапов получения исходных данных.
15. Активный и пассивный способы получения исходных данных.
16. Характеристика полевых и лабораторных опытов.
17. Случайные и систематические ошибки измерений.
18. Характеристика регрессионного и корреляционного анализов.
19. Алгоритм построения кривых регрессий.
20. Основные типы кривых регрессий.
21. Основные задачи корреляционного анализа, понятие коэффициента корреляции.
22. Общее понятие о распределении случайной величины.
23. Нормальное распределение.
24. Основные параметры кривой распределения.
25. Моделирование случайных чисел. Метод Монте-Карло.
26. Содержание дисперсионного анализа.
27. Пример дисперсионного анализа при изучении поведения случайной величины (урожайности с/х культуры).
28. Постановка задачи проверки гипотезы.
29. Понятие нулевой гипотезы.
30. Характеристика ошибок принятия гипотезы.
31. Примеры проверки гипотез
32. Организационные аспекты процесса принятия решения.
33. Схема алгоритма принятия решений.
34. Необходимые условия успешной реализации математических моделей.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета:

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине «Основы математического моделирования».

Итоговый контроль (ИК) – это зачёт в сессионный период или зачёт по дисциплине в целом.

Студенты, набравшие за работу в семестре от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета или экзамена.

В течение семестра проводятся 2 промежуточных контроля (ПК1, ПК2), состоящих из 2 этапов электронного тестирования на компьютерах в специализированной аудитории кафедры или института по пройденному теоретическому материалу лекций.

ПК 1 - Тестовые материалы дисциплины «Основы математического моделирования» на кафедре.

ПК2 - Тестовые материалы дисциплины «Основы математического моделирования» на кафедре.

Вопросы и задачи вошедшие в тестовый контроль проведения ПК 1 и ПК 2.

1. Среднее квадратическое отклонение при определении основных статистических характеристик ряда наблюдений.
2. Ошибка выборки при определении основных статистических характеристик ряда наблюдений.
3. Дисперсия при изучении рассеивания случайного признака.
4. Закон распределения дискретной случайной величины.
5. Вычисление математического ожидания при заданных дискретных случайных величинах.
6. Виды наблюдаемых событий или явлений.
7. Относительная ошибка выборочной средней при определении основных статистических характеристик ряда наблюдений.
8. Вычисление величины дисперсии при заданной дискретной случайной величине.
9. Выборочная средняя как числовая характеристика дискретной случайной величины.
10. Вычисление математического ожидания случайной величины.
11. Вычисление дисперсии случайной величины.
12. Показатель изменчивости при определении основных статистических характеристик ряда наблюдений.
13. Вычисление среднеквадратического отклонения при заданной дискретной случайной величине.
14. Основные этапы создания моделей.
15. Характеристика основных этапов создания моделей.
16. Основные требования, предъявляемые к математическим моделям.
17. Характеристика основных этапов получения исходных данных.
18. Активный и пассивный способы получения исходных данных.
19. Характеристика полевых и лабораторных опытов.
20. Случайные и систематические ошибки измерений.
21. Понятие сложной системы.
22. Основные характеристики сложных систем.
23. Основные типы сложных систем.
24. Организационные особенности создания сложных систем.
25. Основные этапы создания модели.
26. Характеристика основных этапов создания модели.
27. Основные требования, предъявляемые к математическим моделям.
- 28-35 Задачи на моделирование режимов отдачи водохранилища.
- 35-42 Задачи на моделирование качества воды

По дисциплине формами текущего контроля являются:

ТК1, ТК2, ТК3, ТК4 - решение задач по представленным вариантам заданий.

ТК5 - выполнение РГР.

Содержание задач на ТК1-4, ПК

1. Начальный объём наполнения водохранилища равен 1400 тыс. м³. Водохранилище срабатывается расходом 1 м³/с. Связь между уровнем воды и объёмом имеет вид:

$z(m) = 0,02 \times W(\text{тыс. м}^3) + 7 \text{ м}^3$. Определить время (в сутках, округлить до десятых) за которое водохранилище сработается до отметки 15м.

2. Задана дискретная случайная величина. Чему равно математическое ожидание?
3. Задана дискретная случайная величина. Чему равна дисперсия?
4. Задана дискретная случайная величина. Чему равно среднее квадратическое отклонение?
5. Математическое ожидание дискретной случайной величины равно 5. К случайной величине добавили неслучайное значение 3 и получили новую случайную величину. Чему равно математическое ожидание новой случайной величины?
6. Дисперсия случайной величины равна 20. К случайной величине добавили неслучайное значение 3 и получили новую случайную величину. Чему равна дисперсия новой случайной величины?
7. Минимальный объём водохранилища равен 2 млн. м³, а максимальный 15 млн. м³. В начальный момент времени объём воды в водохранилище равен минимальному. В водохранилище ежедневно осуществляется переброска стока в объёме 2,5 млн.м³. Какой расход м³/с необходимо ежедневно забирать из водохранилища так, чтобы через 10 дней оно было наполнено до максимальной отметки ?
8. Полезная ёмкость водохранилища – 50 млн.м³. За сколько времени эта ёмкость будет полностью сработана расходом 10 м³/с ? Ответ дать в сутках (округлить до целых).
9. Забор воды из водохранилища осуществляется следующими водопользователями :
 - орошение 2 м³/с;
 - промышленность 20 м³/с;
 - коммунальное водоснабжение 5 м³/с.
 Какой объём воды из водохранилища будет забран всеми водопользователями в течении месяца (млн. м³) ? Принять что в месяце 30 дней.
10. В водохранилище находится 5 млн.м³ воды с концентрацией вещества "А" - 500 мг/м³, в него сбрасываются сточные воды с предприятия химической промышленности в объёме 2 млн. м³ с концентрацией 1500 мг/м³, какая будет концентрация вещества "А" в водохранилище после сброса?
11. Предприятие производит 500 т продукции в месяц, водопотребление составляет 15000 литров на тонну выпускаемой продукции. Какой объём воды в год (тыс.м³) необходимо выделить предприятию при условии что КПД системы промышленного водоснабжения - 0.9.
12. Концентрация воды в водохранилище объёмом 2 млн.м³ составляет 0,0005 кг/м³, какое количество вещества "А" (в тоннах) было сброшено в него при расгерметизации ёмкости на судне ? Если условно считать, что это вещество до аварии в водохранилище не обнаруживалось.
13. Рассматриваются две гидравлически связанные между собой ёмкости. Концентрация некоторого загрязняющего вещества "А" в первой ёмкости равна 300 мг/л. Во второй ёмкости находится 10 млн.м³ воды с концентрацией вещества "А" 900 мг/л. Какой объём воды (млн.м³) необходимо добавить из первой ёмкости во вторую, чтобы концентрация вл второй упала до 700 мг/л ?
14. В соотношении баланса масс - $C_z \cdot Q_z = \sum C_j \cdot Q_j + \sum c_i \cdot q_i$ - переменная Q_z это ?
пояснить на примере расчёта

Расчетно-графическая работа студентов очной формы обучения на тему «Разработка математической модели водохозяйственной системы».

Структура расчётно-графической работы:

Бланк задания

Введение

1. Обоснование режима отдачи воды из водохранилищ на основе проведения численных экспериментов на математической модели

2. Разработка математической модели для управления качеством воды в водном объекте

Литература

Выполняется РГР студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно с использованием разработанных на кафедре методических указаний. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается. При положительной оценке выполненной студентом работе на титульном листе работы ставится - "зачтено".

Контрольная работа студентов заочной формы обучения на тему «Разработка математической модели водохозяйственной системы».

Структура контрольной работы:

Бланк задания

Введение

1. Обоснование режима отдачи воды из водохранилищ на основе проведения численных экспериментов на математической модели

2. Разработка математической модели для управления качеством воды в водном объекте

Литература

Вариант задания определяется двумя последними цифрами шифра (номера зачётной книжки) студента. Исходные данные приведены в таблицах 1,2,3 – на стр. 24-26. Бланк задания приведён на стр. 23 [3,7]. Бланк задания на Контрольную работу, можно получить на кафедре Водоснабжения и использования водных ресурсов в период установочной сессии или в любой другой рабочий день, также для этого можно использовать электронную версию методических указаний (*Основы математического моделирования [Электронный ресурс] методические указания для выполнения контрольной работы на тему «Разработка математической модели водохозяйственной системы» студентами заочной формы обучения направления подготовки «Природообустройство и водопользование», профилей «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» / сост.: Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т. ДГАУ – Новочеркасск, 2016. – 30 с. – ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/- Загл. С экрана.*), размещённую в электронной библиотеке НИМИ ДГАУ. Доступ в которую осуществляется непосредственно с компьютерных классов НИМИ ДГАУ. Или дистанционно посредством сайта <http://www.ngma.su/>.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература

1. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст] : учеб. пособие для студ. и аспирантов вузов, обуч. по спец. "Прикладная математика" / Н. И. Сидняев. - М. : Юрайт, 2011. - 399 с. - (Магистр). - Гриф УМО. - ISBN 978-5-9916-0990-6. - ISBN 978-5-9692-0439-3 : 423-00. 20 экз.

2. Скачедуб А.Е. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: курс лекций для студентов обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" / Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ Электрон. дан. - Новочеркасск, 2014.- ЖМД; PDF; 5,0 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана

3. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - Москва : Флинта, 2011. - 271 с. - ISBN 978-5-9765-1278-8. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> .- 27.08.2017

8.2 Дополнительная литература

1. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. практич. заданий для студ. оч. и заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" /

Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук. - Новочеркасск, 2016. - 28 с. – 14 экз.

2. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. контр. работы студ. заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Новочеркасск, 2016. - 31 с. – 14 экз.

3. Основы математического моделирования [Текст] : метод. указ. для вып. расч.-граф. работы студ. оч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Новочеркасск, 2016. - 31 с. – 14 экз.

5. Анфилатов В.С., и др. Системный анализ в управлении [Текст]: учеб. Пособие для вузов по спец. «Прикладная информатика» (по обл.) и др. компьютерным спец./ – М.: Финансы и статистика, 2009.- 367 с. - 5 экз.

5. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. практич. заданий для студ. оч. и заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук. Электрон. дан.- Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

6. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. контр. работы студ. заоч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" профилей "Инж. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" и "Мелиор., рекультивация и охр. земель" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. Электрон. дан - Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

7. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : метод. указ. для вып. расч.-граф. работы студ. оч. формы обуч. по направл. подгот. "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохоз-ной системы" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян. - Электрон. дан. Новочеркасск, 2016. ЖМД; PDF; 1,5 МБ.- Системные требования : IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9/ - Загл. с экрана.

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

Наименование ресурса	Режим доступа
Институт математического моделирования Российской академии наук	http://imamod.ru/journal/
Официальный сайт федерального агентства водных ресурсов	http://voda.mnr.gov.ru/
Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ	http://www.garant.ru/
Справочная система Консультант Плюс	http://www.consultant.ru/

8.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс] (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе [Электронный ресурс] / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры[Электронный ресурс] (введ. в действие приказом директо-

ра №120 от 14 июля 2015г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

4. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования [Электронный ресурс] (введено в действие приказом директора НИМИ Донской ГАУ №3-ОД от 18 января 2018 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан. - Новочеркасск, 2018. - Режим доступа: <http://www.ngma.su>

8.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, для освоения обучающимися дисциплины

Наименование ресурса	Реквизиты договора
MicrosoftOV. (Право использования программы для ЭВМ Desktop Education ALNG LicSAPk OLV E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server; MS Project Expert 2010 Professional)	Сублицензионный договор № 58544/PHД4588 от 28.11.2017 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 28.11.2017 г. по 31.12.2018 г.)
«eLIBRARY.RU»	Лицензионный договор SCIENCE INDEX №SIO-13947/2018 от 26.04.2018г. (срок действия с 17.10.2018г. по 19.10.2019г.)
Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018г. с ФГБНУ «РосНИИПМ»	С 27.04.2018г. до окончания неискл. прав на произведение
Договор № 010-01/18 об оказании информационных услуг от 16.01.2018г. с ООО «НексМедиа»	С 16.01.2018 г. по 19.01.2019 г.
Лицензионный договор № ДогОИЦ0787/ЭБ-17-1 от 27.03.2017 с ООО «Образовательно - Издательский центр «Академия» для СПО	с 27.03.2017 г. по 27.03.2020 г.
Лицензионный договор № ДогОИЦ0787/ЭБ-17-2 от 18.04.2017 с ООО «Образовательно - Издательский центр «Академия» для СПО	с 18.04.2017 г. по 18.04.2020 г.
Договор № р08/11 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань»	с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.
Договор № 2 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 15.02.2018 г. с ООО «Издательство Лань»	с 15.02.2018 г. по 14.02.2019 г.
Договор № 487 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 16.05.2018 г. с ООО «Издательство Лань»	с 16.05.2018 г. по 15.05.2019 г.

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лекционные занятия проводятся в аудитории 2413 Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт; 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор NECVT– 1 шт. с экраном – 1 шт.; 3. Учебно-наглядные пособия – 5 шт.; 4. Рабочие места студентов; 5. Рабочее место преподавателя.

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях а.2218, а.2401. Специальное помещение 2401 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280– 1 шт. с экраном – 1 шт. 3. Компьютеры: Flex и др. -10 шт. 4. Монитор 17" ЖК VS- 9 шт 5.Монитор 19" ЖК Phillips 1 шт 6. Принтер Canon 7. Учебно-наглядные пособия – 5 шт.; 8. Рабочие места студентов; 9. Рабочее место преподавателя. Специальное помещение 2218 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор NECVT– 1 шт. с экраном – 1 шт; 3. КомпьютерImango Pro Mini Intel. -10

шт.; 4. МФУ Canon i-SENSIS MF 4410; 3. Учебно-наглядные пособия – 7 шт.; 4. Рабочие места студентов; 5. Рабочее место преподавателя.

Групповые и индивидуальные консультации. проводятся в специализированной аудитории а.2218. Специальное помещение 2218 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор NECVT– 1 шт. с экраном – 1 шт; 3. КомпьютерImango Pro Mini Intel. -10 шт; 4. МФУ Canon i-SENSIS MF 4410; 3. Учебно-наглядные пособия – 7 шт.; 4. Рабочие места студентов; 5. Рабочее место преподавателя.

Текущий контроль и промежуточная аттестация. Проводятся в специализированных аудиториях а.2218, а.2401. Специальное помещение 2401 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280– 1 шт. с экраном – 1 шт. 3. Компьютеры: Flex и др. -10 шт. 4. Монитор 17" ЖК VS- 9 шт 5. Монитор 19" ЖК Phillips 1 шт 6. Принтер Canon 7. Учебно-наглядные пособия – 5 шт.; 8. Рабочие места студентов; 9. Рабочее место преподавателя. Специальное помещение 2218 укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: 1. Ноутбук RUintro – 1 шт 2. Мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор NECVT– 1 шт. с экраном – 1 шт; 3. КомпьютерImango Pro Mini Intel. -10 шт; 4. МФУ Canon i-SENSIS MF 4410; 3. Учебно-наглядные пособия – 7 шт.; 4. Рабочие места студентов; 5. Рабочее место преподавателя.

Самостоятельная работа. проводится в специализированных помещениях П21, П22, П19, П18, П17 оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «П» _____ 20 18 г.

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

внесенные изменения утверждаю: _____ 20 18 г.

Декан факультета _____

(подпись)