

**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	ФТД.01	Математическое моделирование процессов в компонентах природы
Направление(я)	08.04.01	Строительство
Направленность (и)		Речные и подземные гидротехнические сооружения
Квалификация		магистр
Форма обучения		очно-заочная
Факультет		Инженерно-мелиоративный факультет
Кафедра		Мелиорации земель
Учебный план		2023_08.04.01_oz.plx 08.04.01 Строительство
ФГОС ВО (3++) направления		Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)
Общая трудоемкость		144 / 4 ЗЕТ
Разработчик (и):		канд. техн. наук, проф., Коржов В.И.
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры		Мелиорации земель
Заведующий кафедрой		Ольгаренко И.В.
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	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	10
самостоятельная работа	125
часов на контроль	9

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя		16 3/6	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	125	125	125	125
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Виды контроля в семестрах:

Экзамен	3	семестр
---------	---	---------

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1	Целью освоения дисциплины является формирование у обучающегося компетенций, предусмотренных учебным планом, в части применения математического моделирования и гидротехнических системах и объектах.
-----	--

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	ФТД
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
3.1.1	Специальные разделы высшей математики
3.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
3.2.1	Основы научных исследований
3.2.2	Эксплуатация и безопасность гидротехнических сооружений
3.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.4	Производственная практика - научно-исследовательская работа
3.2.5	Производственная преддипломная практика

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

ОПК-1 : Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук
ОПК-1.1 : Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление
ОПК-1.2 : Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий
ОПК-1.3 : Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-1.4 : Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности
ОПК-2 : Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий
ОПК-2.1 : Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий
ОПК-2.2 : Оценка достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте
ОПК-2.3 : Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности
ОПК-6 : Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства
ОПК-6.1 : Формулирование целей, постановка задачи исследований
ОПК-6.10 : Формулирование выводов по результатам исследования
ОПК-6.2 : Выбор способов и методик выполнения исследований
ОПК-6.3 : Составление программы для проведения исследований, определение потребности в ресурсах
ОПК-6.4 : Составление плана исследования с помощью методов факторного анализа
ОПК-6.5 : Выполнение и контроль выполнения эмпирических исследований объекта профессиональной деятельности
ОПК-6.6 : Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей
ОПК-6.7 : Выполнение и контроль выполнения документальных исследований информации об объекте профессиональной деятельности

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
	Раздел 1. Теория и практика математического моделирования в компонентах природы						
1.1	Лекция 1. ПОНЯТИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДЫ Понятие и актуальность моделирования в компонентах природы. Классификация моделей. Сферы применения моделей на природно-технических системах. Роли моделей по их функциональному назначению. Виды моделей. Формы моделей. Математический аппарат для построения моделей. /Лек/	3	1	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.10 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-1.1 ОПК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э4 Э5 Э6 Э8 Э10 Э12	0	
1.2	Лекция 2. СТРУКТУРА, ЭТАПЫ И ТРЕБОВАНИЯ К МОДЕЛИРОВАНИЮ Структура процесса моделирования. Этапы процесса моделирования. Требования к точности моделей. Процедуры реализации процессов моделирования. Условия обеспечения процесса моделирования. Способы представления объектов моделирования. Виды регрессионных моделей. /Лек/	3	1	ОПК-6.1 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-2.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э6 Э7 Э10 Э11 Э12	0	
1.3	Лекция 3. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДЫ Суть имитационного моделирования. Достоинства имитационного моделирования. Недостатки имитационного моделирования. Применение имитационного моделирования. Компьютерное моделирование. Численные методы нахождения вычисляемых параметров при имитационном моделировании: общие положения, метод половинного деления, метод простых итераций, метод Ньютона (метод касательных), метод хорд. Программное обеспечение моделирования /Лек/	3	0.5	ОПК-6.1 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.7 ОПК-2.1 ОПК-2.3 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э4 Э6 Э8 Э9 Э10 Э12	0	

1.4	Изучение теоретического материала по разделу «Теория и практика математического моделирования в компонентах природы». Требования правовых, нормативных и др. документов к этапам, составу работ и достоверности результатов моделирования процессов. Подготовка к промежуточному контролю №1 «Основы математического моделирования». /Ср/	3	44	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.7 ОПК-6.10 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
Раздел 2. Модели процессов и объектов в компонентах природы							
2.1	Лекция 4. ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ В ПРОБЛЕМЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ГТС Общие положения. Исходные положения для моделирования процессов строительства ГТС. Классификация моделей, используемых в гидротехническом строительстве. Модель расчета водохозяйственного баланса на природно-технических системах. Моделирование управления водохранилищем. /Лек/	3	0.5	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.4 ОПК-6.6 ОПК-6.10 ОПК-2.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э5 Э7 Э8 Э12	0	
2.2	Лекция 5. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ Моделирование динамики изменения расходов на ГТС. Моделирование плана водопользования природно-технических системах. Моделирование режимов оперативного управления ГТС при проведении работ на природно-технических системах. Использование моделирования в составе СППР специалистов. /Лек/	3	0.5	ОПК-6.1 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-6.7 ОПК-6.10 ОПК-2.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	

2.3	<p>Лекция 6. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ</p> <p>Моделирование управления ГТС с использованием принципа регулирования по верхнему бьефу. Моделирование режимов управления работой агрегатов насосной станции.</p> <p>Моделирование режимов управления водоподачей с использованием регулирующих емкостей. Моделирование диспетчерского графика водораспределения и работы водозаборного ГТС. /Лек/</p>	3	0.5	<p>ОПК-6.1 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.7 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3</p>	<p>Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э4 Э5 Э7 Э8 Э9 Э12</p>	0	
2.4	<p>Изучение теоретического материала по разделу «Модели процессов и объектов в природообустройстве и водопользовании».</p> <p>Модели планирования, контроля, регулирования и мониторинга процессов в природообустройстве и водопользовании: исходные данные, алгоритмы, программная реализация, достоинства и недостатки, применение.</p> <p>Подготовка к промежуточному контролю №2 «Модели процессов и объектов в природообустройстве и водопользовании». /Ср/</p>	3	41	<p>ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.7 ОПК-6.10 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-1.3</p>	<p>Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э3 Э4 Э6 Э7 Э8 Э10 Э11 Э12</p>	0	
	Раздел 3. Прикладное моделирование процессов и объектов в компонентах природы						
3.1	<p>Тема 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЛАНИРОВАНИЯ НА ГИРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ</p> <p>Занятие №1.1. Разработка алгоритма и контрольного примера плана забора воды ГТС</p> <p>Занятие №1.2. Разработка имитационной модели плана забора воды ГТС /Пр/</p>	3	1	<p>ОПК-6.1 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.6 ОПК-6.10 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4</p>	<p>Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6 Э8 Э9 Э12</p>	0	

3.2	<p>Тема 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ</p> <p>Занятие №2.1. Составление диспетчерского графика и расчёт контр. примера.</p> <p>Занятие №2.2. Разработка имитационной модели диспетчерского графика водораспределения.</p> <p>Занятие №2.3. Разработка имитационной модели системы поддержки принятия решений диспетчерской службы системы.</p> <p>Занятие №2.4. Имитационное моделирование работы диспетчера. /Пр/</p>	3	1	<p>ОПК-6.2</p> <p>ОПК-6.5</p> <p>ОПК-6.6</p> <p>ОПК-6.7</p> <p>ОПК-6.10</p> <p>ОПК-2.1</p> <p>ОПК-2.3</p> <p>ОПК-1.1</p> <p>ОПК-1.2</p> <p>ОПК-1.3</p>	<p>Л1.1</p> <p>Л1.3Л2.2</p> <p>Л2.3 Л2.5</p> <p>Л2.6 Л2.7</p> <p>Л2.8</p> <p>Л2.9Л3.1</p> <p>Э1 Э2 Э3 Э4</p> <p>Э7 Э8 Э9</p> <p>Э10 Э11 Э12</p>	0	
3.3	<p>Тема 3 МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ</p> <p>Занятие №3.1. Моделирование процессов подачи и забора воды с использованием регулирующих емкостей.</p> <p>Разработка алгоритма и расчет контрольного примера</p> <p>Занятие №3.2. Разработка и использование имитационной модели регулирования подачи и забора воды с использованием регулирующих емкостей. /Пр/</p>	3	1	<p>ОПК-6.1</p> <p>ОПК-6.2</p> <p>ОПК-6.4</p> <p>ОПК-6.6</p> <p>ОПК-6.7</p> <p>ОПК-6.10</p> <p>ОПК-2.1</p> <p>ОПК-2.2</p> <p>ОПК-1.2</p> <p>ОПК-1.3</p>	<p>Л1.1</p> <p>Л1.3Л2.2</p> <p>Л2.3 Л2.5</p> <p>Л2.6 Л2.7</p> <p>Л2.8</p> <p>Л2.9Л3.1</p> <p>Э1 Э2 Э3 Э7</p> <p>Э8 Э10 Э12</p>	0	
3.4	<p>Тема 4. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССОВ НА ГТС</p> <p>Решение комплекса задач по проблеме «Речные гидротехнические сооружения»</p> <p>Решение комплекс задач по проблеме «Подземные гидротехнические сооружения» /Пр/</p>	3	1	<p>ОПК-6.1</p> <p>ОПК-6.2</p> <p>ОПК-6.4</p> <p>ОПК-6.6</p> <p>ОПК-6.7</p> <p>ОПК-6.10</p> <p>ОПК-2.2</p> <p>ОПК-1.1</p> <p>ОПК-1.2</p> <p>ОПК-1.4</p>	<p>Л1.1</p> <p>Л1.3Л2.2</p> <p>Л2.3 Л2.6</p> <p>Л2.7 Л2.8</p> <p>Л2.9Л3.1</p> <p>Э1 Э2 Э4 Э5</p> <p>Э6 Э8 Э11</p> <p>Э12</p>	0	
3.5	<p>Тема 5. РЕШЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</p> <p>Занятие №5.1. Оптимизация распределения ресурсов при организации технического обслуживания гидротехнических сооружений на природно-технических системах.</p> <p>Занятие №5.2. Разработка и использование имитационной модели оптимизации распределения ресурсов. /Пр/</p>	3	1	<p>ОПК-6.1</p> <p>ОПК-6.3</p> <p>ОПК-6.4</p> <p>ОПК-6.5</p> <p>ОПК-6.6</p> <p>ОПК-6.10</p> <p>ОПК-2.1</p> <p>ОПК-2.3</p> <p>ОПК-1.2</p> <p>ОПК-1.4</p>	<p>Л1.1</p> <p>Л1.3Л2.2</p> <p>Л2.3 Л2.6</p> <p>Л2.7 Л2.8</p> <p>Л2.9Л3.1</p> <p>Э1 Э2 Э3 Э7</p> <p>Э8 Э9 Э10</p> <p>Э12</p>	0	

3.6	Тема 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ Занятие №6.1. Имитационное моделирование влияния режимов водоотведения на сброс загрязняющих веществ в водный объект. Занятие №6.2. Имитационное моделирование распределения полей концентраций загрязняющих веществ в водном объекте. /Пр/	3	1	ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.5 ОПК-6.7 ОПК-6.10 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э4 Э6 Э7 Э9 Э10 Э12	0	
3.7	Изучение теоретического материала по разделу «Прикладное моделирование процессов и объектов в компонентах природы» . Выполнение разделов РГР: 1. Разработка ТЗ на создание математической модели. 2. Разработка алгоритма работы модели. 3. Разработка программного обеспечения модели. /Ср/	3	40	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.7 ОПК-6.10 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	
3.8	Подготовка к итоговому контролю (экзамен) /Экзамен/	3	9	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-6.6 ОПК-6.7 ОПК-6.10 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Для контроля успеваемости студентов заочной формы обучения и результатов освоения дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» в качестве оценочных средств используются:

- для контроля освоения теоретических знаний - электронное тестирование на компьютерах в а.128-В;
- для оценки практических знаний - выполнение практических занятий и выполнение контрольной работы

Итоговый контроль – экзамен.

Вопросы к итоговому контролю (экзамену)

1. Сущность и актуальность моделирования на природно-технических системах и объектах.
2. Классификация моделей, используемых в гидротехническом строительстве.
3. Применение моделей в используемых в гидротехническом строительстве.
4. Функции моделей.
5. Виды моделей, используемых в используемых в гидротехническом строительстве.
6. Формы моделей, используемых в используемых в гидротехническом строительстве.
7. Программно-математический аппарат для построения моделей.
8. Структура процесса моделирования.
9. Этапы процесса моделирования.
10. Требования к точности моделей.
11. Процедуры реализации процессов моделирования.

12. Условия обеспечения процесса моделирования.
13. Способы представления объектов моделирования.
14. Виды регрессионных моделей.
15. Понятие и суть имитационного моделирования.
16. Достоинства имитационного моделирования.
17. Недостатки имитационного моделирования.
18. Применение имитационного моделирования в используемых в гидротехническом строительстве
19. Компьютерное моделирование.
20. Численные методы нахождения вычисляемых параметров при имитационном моделировании.
21. Метод половинного деления. Примеры применения метода в используемых в гидротехническом строительстве.
22. Метод простых итераций. Примеры применения метода в используемых в гидротехническом строительстве.
23. Метод Ньютона (метод касательных). Примеры применения метода.
24. Метод хорд. Примеры применения метода в используемых в гидротехническом строительстве.
25. Программное обеспечение моделирования. Примеры применения метода.
26. Исходные данные для моделирования процессов водопользования.
27. Классификация моделей, используемых в водном хозяйстве.
28. Модель расчета водохозяйственного баланса.
29. Моделирование управления водохранилищем.
30. Моделирование динамики изменения влагозапасов на орошаемом поле.
31. Моделирование внутрихозяйственного плана водопользования.
32. Моделирование режимов оперативного управления поливами.
33. Использование моделирования в составе СППР специалистов используемых в гидротехническом строительстве.
34. Моделирование управления водораспределением с использованием принципа регулирования по ВБ.
35. Моделирование управления водораспределением с использованием принципа регулирования по НБ.
36. Моделирование режимов управления работой агрегатов насосной станцию
37. Моделирование режимов управления водоподачей с использованием регулирующих емкостей.
38. Моделирование диспетчерского графика водораспределения.

6.2. Темы письменных работ

Содержание контрольной работы

Тема: «Разработка математической модели работы гидротехнического объекта или процесса»

Исходные данные:

1. Объект контроля и измерений: (согласно темы магистерской работы)
2. Нормативные документы и требования по проектированию и эксплуатации объекта (процесса).
3. Нормативные документы и требования по математическому моделированию и разработке программного обеспечения моделей.

Задание:

1. Разработать техническое задание на создание математической модели объекта (процесса) или его элемента.
2. Разработать алгоритм работы модели.
3. Разработать программное обеспечение модели.

Структура пояснительной записки РГР и ее ориентировочный объём

Задание (1 с.)

Введение (1 с.)

1. Разработка технического задание на создание математической модели (3 ... 4 с.)
2. Разработка алгоритма работы модели (3...5 с.)
3. Разработка программного обеспечения имитационной модели (5 ... 7 с.)

Заключение (1с.)

Список использованных источников (1 с.)

РГР выполняется студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно.

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".

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 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 «зачтено»:

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 «зачтено»:

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 «зачтено»): 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 «незачтено»: 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 оценок по КР:

- Высокий уровень освоения компетенций, оценка «зачтено»: работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Полностью соответствует поставленным в задании целям и задачам. Представленный материал в основном верен, допускаются мелкие неточности. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с проектом. Выражена способность к профессиональной адаптации, интерпретации знаний из междисциплинарных областей
- Повышенный уровень освоения компетенций, оценка «зачтено»: работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Допущено до 3 негрубых ошибок, не влияющих на результат. Студент отвечает на вопросы, связанные с проектом, но недостаточно полно.
- Пороговый уровень освоения компетенций, оценка «зачтено»: уровень недостаточно высок. Допущено до 5 ошибок, не существенно влияющих на конечный результат, но ход решения верный. Студент может ответить лишь на некоторые из заданных вопросов, связанных с проектом.
- Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, оценка «не зачтено»: работа выполнена на низком уровне. Допущены грубые ошибки. Решение принципиально не верно. Ответы на связанные с проектом вопросы обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале проекта.

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 для проведения контроля теоретических знаний. Хранятся в электронном виде на кафедре;
- разделы индивидуальных заданий (письменных работ) обучающихся;
- доклад, сообщение по теме практического занятия;
- задачи и задания.

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

- комплект билетов для 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

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Коржов В.И., Коржов И.В.	Математическое моделирование процессов в компонентах природы: учебное пособие для магистрантов направления 20.04.02 "Природообустройство и водопользование"	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=125975&idb=0
Л1.2	Голованов А. И., Зимин Ф. М., Козлов Д. В., Корнеев И. В.	Природообустройство: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2022, https://e.lanbook.com/book/212003
Л1.3	Ткачев А.А., Шелестова Н.А., Белов В.А., Анохин А.А., Персикова Л.В., Волкова Е.А.	Проектирование сооружений на мелиоративной сети: учеб. пособие для студ. всех форм обучения направл. подготовки "Строительство", "Гидромелиорация", "Природообустройство и водопользование"	Новочеркасск: Лик, 2022, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=427065&idb=0

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Аверченков В. И., Федоров В. П., Хейфец М. Л.	Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие	Москва: ФЛИНТА, 2021, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344
Л2.2	Коржов В.И., Коржова Т.В., Сорокина О.В.	Математическое моделирование процессов в компонентах природы: практикум для магистрантов направления "Природообустройство и водопользование"	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=125974&idb=0
Л2.3	Максимов В.П.	Математическое моделирование технических систем в АПК: курс лекций [для студентов очной формы обучения по программе магистратуры направления подготовки "Наземно-транспортные машины и комплексы"]	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=190014&idb=0
Л2.4	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. машин природообустр-ва ; сост. В.П. Максимов	Математическое моделирование механических систем: методические указания к выполнению практических занятий, самостоятельной работе магистров обучающихся по направления подготовки "Наземно-транспортные машины и комплексы"	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=196579&idb=0
Л2.5	Захарченко Н.С.	Математическое моделирование: учебное пособие для студентов магистратуры [по направлению "Строительство"]	Новочеркасск, 2019, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=265966&idb=0
Л2.6	Коржов В.И.	Использование средств информационно-технологической поддержки на мелиоративных системах: монография	Новочеркасск: Лик, 2022, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=427434&idb=1
Л2.7	Коржов В.И.	Научная и информационно-технологическая поддержка задач водораспределения на оросительных системах: монография	Новочеркасск: Лик, 2023, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=428799&idb=0
Л2.8	Коржов В. И.	Использование средств информационно-технологической поддержки на мелиоративных системах: монография	Новочеркасск: Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, 2022, https://e.lanbook.com/book/320837
Л2.9	Коржов В. И.	Научная и информационно-технологическая поддержка задач водораспределения на оросительных системах: монография	Новочеркасск: Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, 2023, https://e.lanbook.com/book/320840

7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. техносферная безопасность и природообустр-во ; сост.: В.И. Коржов, И.В. Коржов	Математическое моделирование процессов в компонентах природы: методические указания по изучению курса и выполн. контрольной работы для магистрантов заочной формы обучения направления "Природообустройство и водопользование"	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=135454&idb=0

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

7.2.1	Официальный сайт НИМИ ДонГАУ с доступом в электронную библиотеку	www.ngma.su
7.2.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам.	http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.4
7.2.3	Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)	https://www.rsl.ru/
7.2.4	Бесплатная библиотека ГОСТов и стандартов России	http://www.tehlit.ru/index.htm
7.2.5	Справочная информационная система «Экология»	http://ekologyprom.ru/

7.2.6	Промышленная и экологическая безопасность, охрана труда	https://prominf.ru/issues-free
7.2.7	Портал учебников и диссертаций	https://scicenter.online/
7.2.8	Университетская информационная система Россия (УИС Россия)	https://uisrussia.msu.ru/
7.2.9	Электронная библиотека учебников	http://studentam.net/
7.2.10	Электронная библиотека "научное наследие России"	http://e-heritage.ru/index.html
7.2.11	Справочная система «Консультант плюс»	Соглашение OVS для решений ES #V2162234
7.2.12	Справочная система «e-library»	Лицензионный договор SCIENCEINDEX№SIO-13947/34486/
7.3 Перечень программного обеспечения		
7.3.1	Renga (система архитектурно-строительного проектирования, проектирования металлических и железобетонных конструкций и инженерных систем)	Сертификат ДЛ-21-00112 от 17.09.2021 с ООО «Ренга Софтвэз»
7.3.2	Система трехмерного моделирования КОМПАС 3D	Сублицензионный договор № 27-Р15 от 13.04.2015 с ООО "АСКОН-Юг" (Лицензионное соглашение КАД-15-0377)
7.3.3	Интегрированная система прочностного анализа и проектирования конструкций Structure CAD Office 11.1 и 11.3	лицензия № 8719м от 27.09.2010 с ООО НПФ "SCAD SOFT", лицензия № 8720м от 27.09.2010 с ООО НПФ "SCAD SOFT"
7.3.4	CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML (1-60)	LCDDGSX4MULAA от 24.09.2009
7.3.5	Программа моделирования процессов управления водораспределением с использованием локальных регуляторов уровней воды по верхнему бьефу сооружений	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2011613468
7.3.6	Программа моделирования процессов управления водораспределением с использованием локальных регуляторов уровней и расходов воды	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2011613468
7.3.7	Расчёт спектра стационарных режимов течения воды в трапециевидных каналах и лотках» (ЛОТРА.nws)	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2012614736
7.3.8	Информационная поддержка диспетчерского управления водораспределением в системе каналов	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2012614735
7.3.9	Программа мобильной поддержки задач эксплуатации и мониторинга ме-лиорируемых земель	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019660254
7.3.10	Программа имитационного моделирования режимов водоподдачи на орошаемое поле на заданный период регулирования	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2021664539
7.3.11	"ТОХИ+Гидроудар"	СОГЛАШЕНИЕ № СТ0000024/20 от 31.01.2020 с Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной
7.3.12	Autodesk Academic Resource Center (Autocad 2022, Revit 2022, Civil 2021, Autocad Map 3D, 3Ds Max)	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center
7.3.13	"Умная вода" Программа предназначена для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации	Условия использования программы «Умная вода» Ред. 1.0 от 01.07.2021 г ООО «АЙСИТЕК»
7.3.14	Гидросистема	Свидетельство о предоставлении лицензии №1282/HST от 9.11.2021 ООО НТП Трубопровод
7.3.15	AdobeAcrobatReader DC	Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно).
7.3.16	Opera	
7.3.17	Googl Chrome	
7.3.18	Yandex browser	
7.3.19	7-Zip	

7.3.20	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия); Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет»	Лицензионный договор № 6482 от 28.02.2023 г.. АО «Антиплагиат»
7.3.21	MS Windows XP,7,8, 8.1, 10;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»
7.3.22	MS Office professional;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»
7.3.23	Microsoft Teams	Предоставляется бесплатно
7.3.24	Java Agent Development Framework (JADE)	GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE Version 3, 29 June 2007
7.3.25	Расчет параметров орошения широкозахватных дождевальных машин с поливом при движении по кругу ("PMDR.EXE")	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019611394 от 25.01.2019 г.
7.3.26	Выбор оптимального варианта полива дождевальной машиной фронтального или кругового действия и расчет параметров орошения ("VOVDM.xlsx")	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019614494 от 05.04.2019 г.
7.3.27	Затраты на эксплуатацию межхозяйственных и внутрихозяйственных мелиоративных систем Российской Федерации "ZMS.xlsx"	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021611565 от 01.02.2021 г.
7.4 Перечень информационных справочных систем		
7.4.1	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/
7.4.2	Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"	
7.4.3	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	https://www.consultant.ru
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
8.1	П17	Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерами, объединёнными в локальную сеть с доступом в сеть «Интернет» и электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: Системный блок– 12 шт.; Монитор ЖК – 12 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.2	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.
8.3	129	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.; Компьютер – 11 шт.; Специализированные стенды по эксплуатации и мониторингу систем и сооружений – 14 шт.; Стенды по дипломному проектированию («Эксплуатация оросительной системы») – 8 шт.; Неттоп 3Q/ Монитор 18,5 – 11 шт.; Принтер HP Laser Jet P 1005 – 1 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
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		