

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян \_\_\_\_\_

"\_\_\_" \_\_\_\_ 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	<b>ФТД.01 Математическое моделирование процессов в компонентах природы</b>
Направление(я)	<b>35.04.10 Гидромелиорация</b>
Направленность (и)	<b>Гидромелиорация</b>
Квалификация	<b>магистр</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Факультет	<b>Инженерно-мелиоративный факультет</b>
Кафедра	<b>Мелиорации земель</b>
Учебный план	<b>2025_35.04.10_z.plx.plx 35.04.10 Гидромелиорация</b>
ФГОС ВО (3++) направления	<b>Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 35.04.10 Гидромелиорация (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1043)</b>
Общая трудоемкость	<b>108 / 3 ЗЕТ</b>

Разработчик (и): **канд. техн. наук, проф., Коржов В.И.**

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Мелиорации земель**

Заведующий кафедрой **Ольгаренко И.В.**

Дата утверждения плана уч. советом от 29.01.2025 протокол № 5.

Дата утверждения рабочей программы уч. советом от 25.06.2025 протокол № 10

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

**3 ЗЕТ**

Общая трудоемкость

Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	8
самостоятельная работа	96
часов на контроль	4

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	<b>2</b>		Итого
	УП	РП	
Лекции	4	4	4
Практические	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8
Контактная работа	8	8	8
Сам. работа	96	96	96
Часы на контроль	4	4	4
Итого	108	108	108

Виды контроля на курсах:

Зачет	2	семестр
-------	---	---------

## 2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

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

Цикл (раздел) ОП:	ФТД
<b>3.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
3.1.1	Гидроинформатика
3.1.2	Защитное лесоразведение на орошаемых землях
3.1.3	Методология научных исследований
3.1.4	Производственная технологическая (производственно-технологическая) практика
3.1.5	Водоучет на мелиоративных системах
3.1.6	Геоинформатика
3.1.7	Инженерные изыскания в мелиорации
3.1.8	Комплексные обследования и исследования объектов мелиорации
3.1.9	Средства и технологии измерения в мелиорации
3.1.10	Стратегическое и проектное управление
3.1.11	Философские проблемы науки и техники
3.1.12	Водоучет на мелиоративных системах
3.1.13	Комплексные обследования и исследования объектов мелиорации
<b>3.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
3.2.1	2-я производственная практика - научно-исследовательская работа (НИР)
3.2.2	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
3.2.3	Производственная преддипломная эксплуатационная практика

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

<b>ОПК-4 : Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;</b>	
ОПК-4.1 : Знает методы научных исследований, способы научного анализа	
ОПК-4.2 : Умеет критически оценивать результаты исследования	
ОПК-4.3 : Владеет навыками составления отчетов по результатам работ	
<b>ПК-5 : Способен проводить апробацию в производственных условиях новых технологий мелиорации земель сельскохозяйственного назначения</b>	
ПК-5.3 : Знает принципы, средства и методы построения физических, математических и компьютерных моделей объектов исследований, используемых в области агромелиорации	
ПК-5.7 : Владеет навыками организации проведения экспериментов (опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологий), технических разработок в области мелиорации земель сельскохозяйственного назначения	
ПК-5.8 : Владеет навыками обработка результатов исследований, полученных в экспериментах, с использованием методов математической статистики	
<b>ПК-7 : Способен проводить поиск, получение, обработку и анализ данных полевых и лабораторных исследований, обследований, экспертизы и мониторинга объектов мелиорации</b>	
ПК-7.1 : Знает основные методы изучения сложных систем в области мелиорации	
ПК-7.2 : Умеет применять основные идеи и методы планирования эксперимента	
ПК-7.3 : Владеет навыками построения математических моделей и идентификации их параметров, постановки и проведения экспериментов, сбора, обработки и анализа результатов экспериментов	
<b>УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>	

УК-1.1 : Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
УК-1.2 : Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
УК-1.3 : Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения
УК-1.4 : Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Теория и практика математического моделирования в компонентах природы</b>						
1.1	Лекция 1. ПОНЯТИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДЫ Понятие и актуальность моделирования в компонентах природы. Классификация моделей. Сфера применения моделей в гидромелиорации. Роли моделей по их функциональному назначению. Виды моделей. Формы моделей. Математический аппарат для построения моделей. /Лек/	2	2	ОПК-4.1 ОПК-4.3 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.3 УК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	ПК 1
1.2	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. /Cp/	2	2	ОПК-4.1 ПК-5.3 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК-7.1 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	ПК 1
1.3	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 /Cp/	2	2	ОПК-4.1 ОПК-4.3 ПК-5.3 ПК-5.7 ПК-7.1 ПК-7.2 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	ПК 1

1.4	<p>Изучение теоретического материала по разделу «Теория и практика математического моделирования в компонентах природы».</p> <p>Требования правовых, нормативных и др. документов к этапам, составу работ и достоверности результатов моделирования процессов.</p> <p>Подготовка к промежуточному контролю №1 «Основы математического моделирования». /Cр/</p>	2	20	<p>ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-5.3 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9</p>	0	ПК 1
	<b>Раздел 2. Модели процессов и объектов в гидромелиорации</b>						
2.1	<p>Лекция 2. ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ В ПРОБЛЕМЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ</p> <p>Общие положения. Исходные положения для моделирования процессов гидромелиорации. Классификация моделей, используемых в гидромелиорации. Модель расчета водохозяйственного баланса. Моделирование управления БСР. /Лек/</p>	2	2	<p>ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-5.3 ПК-5.7 ПК-7.1 ПК-7.3 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9</p>	0	ПК 2
2.2	<p>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ</p> <p>Моделирование динамики изменения влагозапасов на орошаемом поле.</p> <p>Моделирование внутрихозяйственного плана водопользования.</p> <p>Моделирование режимов оперативного управления поливами. Использование моделирования в составе СППР специалистов гидромелиорации /Ср/</p>	2	2	<p>ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-5.3 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.3 УК-1.4</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9</p>	0	ПК 2
2.3	<p>МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ В ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ</p> <p>Моделирование управления водораспределением 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. /Ср/</p>	2	2	<p>ОПК-4.1 ОПК-4.3 ПК-5.3 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9</p>	0	ПК 2

2.4	<p>Изучение теоретического материала по разделу «Модели процессов и объектов в гидромелиорации».</p> <p>Модели планирования, контроля, регулирования и мониторинга процессов в гидромелиорации: исходные данные, алгоритмы, программная реализация, достоинства и недостатки, применение.</p> <p>Подготовка к промежуточному контролю №2 «Модели процессов и объектов в гидромелиорации». /Cр/</p>	2	24	<p>ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-5.3 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9</p>	0	ПК 2
	<b>Раздел 3. Прикладное моделирование процессов и объектов гидромелиорации</b>						
3.1	<p>Тема 1. Моделирование процессов планирования на гидромелиоративных системах</p> <p>Занятие №1.1. Разработка алгоритма и контрольного примера плана забора воды водопользователями</p> <p>Занятие №1.2. Разработка имитационной модели плана забора воды водопользователями /Пр/</p>	2	4	<p>ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.3 УК-1.4</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9</p>	0	ТК 1
3.2	<p>Тема 2. Моделирование диспетчерского управления на гидромелиоративных 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. /Cр/</p>	2	8	<p>ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-5.3 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.2 УК-1.4</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9</p>	0	ТК 1
3.3	<p>Тема 3 Моделирование режимов регулирования на объектах гидромелиорации</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. /Cр/</p>	2	4	<p>ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.3 УК-1.4</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9</p>	0	ТК 1

3.4	Тема 4. Моделирование динамики изменения процессов на объектах гидромелиорации Решение комплекса задач по направлению «Мелиорация земель» /Ср/	2	4	ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-5.7 ПК-7.1 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.3 УК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	ТК 1
3.5	Тема 5. Решение оптимизационных задач с использованием средств имитационного моделирования Занятие №5.1. Оптимизация распределения ресурсов при организации технического обслуживания гидромелиоративных систем. Занятие №5.2. Разработка и использование имитационной модели оптимизации распределения ресурсов. /Ср/	2	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-5.3 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	ТК 1
3.6	Тема 6. Использование моделирования для контроля дренажа Занятие №6.1. Имитационное моделирование влияния режимов дренажа на сброс загрязняющих веществ в водный объект. Занятие №6.2. Имитационное моделирование распределения полей концентраций загрязняющих веществ в водном объекте. /Ср/	2	4	ОПК-4.1 ОПК-4.3 ПК-5.3 ПК-5.8 ПК-7.1 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.3 УК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	ТК 1
3.7	Изучение теоретического материала по разделу «Прикладное моделирование процессов и объектов гидромелиорации» и выполнение разделов РГР: 1. Разработка ТЗ на создание математической модели. 2. Разработка алгоритма работы модели. 3. Разработка программного обеспечения модели. /Ср/	2	20	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-5.3 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	ТК 2
3.8	Подготовка к итоговому контролю (ИК) /Зачёт/	2	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-5.3 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	ИК

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

При освоении дисциплины предусмотрен промежуточный и итоговый контроль знаний студентов.

Текущий контроль знаний проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся от 15 мая 2024г.

Текущая аттестация в форме балльно-рейтинговой системы (далее - БРС) применяется для обучающихся очной формы обучения.

В рамках БРС успеваемость обучающихся по каждой дисциплине оценивают следующие виды контроля: текущий контроль (ТК), промежуточный контроль (ПК), активность (А) и итоговый контроль (ИК). Сдача зачета/экзамена обязательна при

желании обучающегося повысить итоговый рейтинговый балл или если студент не набрал по БРС минимальное количество баллов (51 балл).

Периодичность проведения ТК и ПК:

- текущий контроль – 3 за семестр;
- промежуточный контроль – 3 за семестр.

Формы ТК по дисциплине:

ТК 1 – Выполнение практических заданий и решение задач по разделам: «Теория и практика математического моделирования в компонентах природы» (от 6 до 10 баллов);

ТК 2 Выполнение практических заданий и решение задач по разделам: «Модели процессов и объектов в гидромелиорации» (от 6 до 10 баллов);

ТК 3 - Выполнение практических заданий и решение задач по разделам: «Прикладное моделирование процессов и объектов гидромелиорации» (от 6 до 10 баллов).

Итоговый контроль (ИК) – зачет.

Вопросы к итоговому контролю (зачету)

1. Актуальность моделирования на природно-технических системах и объектах.
2. Классификация моделей, используемых на природно-технических системах и объектах.
3. Применение математических моделей на природно-технических системах и объектах.
4. Функции математических моделей.
5. Виды моделей, используемых на природно-технических системах и объектах.
6. Формы моделей, используемых на природно-технических системах и объектах.
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 гидромелиорации
19. Компьютерное моделирование.
20. Численные методы нахождения вычисляемых параметров при имитационном моделировании.
21. Метод половинного деления. Примеры применения метода на природно-технических системах и объектах.
22. Метод простых итераций. Примеры применения метода на природно-технических системах и объектах.
23. Метод Ньютона (метод касательных). Примеры применения метода.
24. Метод хорд. Примеры применения метода на природно-технических системах и объектах.
25. Программное обеспечение моделирования. Примеры применения метода.
26. Исходные данные для моделирования процессов водопользования на природно-технических системах и объектах.
27. Классификация моделей, используемых на природно-технических системах и объектах.
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 в области гидромелиорации.
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 станции
37. Моделирование режимов управления водоподачей с использованием регулирующих емкостей.
38. Моделирование диспетчерского водораспределения.
39. Научно-аналитический обзор существующих моделей прироообустройства и водопользования.

Формы ПК по дисциплине:

ПК 1 - Тестирование 1 (от 9 до 15 баллов);

ПК 2 - Тестирование 2 (от 9 до 15 баллов);

ПК 3 – Выполнение РГР (от 15 до 25 баллов).

Вопросы итогового контроля

Итоговый контроль, включает вопросы ТК 1 – ТК 3 по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» и проводится в форме тестирования по заданиям, содержащимся в составе компьютерных тестовых программных модулей,

## 6.2. Темы письменных работ

Содержание расчетно-графической работы

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

Исходные данные:

1. Объект контроля и измерений: (в соответствии с темой 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).
2. Разработать алгоритм работы модели.
3. Разработать программное обеспечение модели.

Структура пояснительной записи 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. Процедура оценивания**

Рейтинговый балл по БРС за работу в семестре по дисциплине не может превышать 100 баллов (min 51):

$$S = TK + PK + A$$

Распределение количества баллов для получения зачета или экзамена:

TK+PK от 51 до 85; A от 0 до 15.

Если при изучении дисциплины учебным планом запланировано выполнение реферата, РГР, курсового проекта (работы), то для их оценки выделяется один ПК. Такие виды работ оцениваются от 15 до 25 баллов.

Сдача работ, запланированных учебным планом, является обязательным элементом, независимо от количества набранных баллов по другим видам ТК и ПК.

Независимо от результатов предыдущего этапа контроля в семестре (ТК или ПК), обучающийся допускается к следующему.

Если обучающийся в конце семестра не набрал минимальное количество баллов (51 балл), то для него обязательным становятся:

- ПК – РГР / курсовой проект (работа) / реферат, запланированный учебным планом. Если при изучении дисциплины учебным планом не установлено выполнение вышеперечисленных работ, то выполняется один ПК, предложенный преподавателем (например, устный или письменный опрос, реферат, тестирование и т.п.);
- ИК – сдача зачета или экзамена, в сроки, установленные расписанием промежуточной аттестации. Оценивание производится по пятибалльной шкале. В ведомости в графу «Экзаменационная оценка» выставляется оценка по результатам ИК.

Максимальное количество баллов за РГР / курсовой проект (работу) / реферат, запланированный учебным планом равно 25 (min 15). Пересчет баллов в оценку по пятибалльной шкале выполняется по таблице 1.

Таблица 1 – Пересчет баллов за реферат, РГР, курсовой проект (работу) по 5-ти бальной шкале

Рейтинговый балл    Оценка по 5-ти бальной шкале

25-23	Отлично
22-19	Хорошо
18-15	Удовлетворительно
<15	Неудовлетворительно

Критерии оценки уровня сформированности компетенций и выставления баллов за реферат, расчетно-графическую работу, курсовую работу (проект): соответствие содержания работы заданию; грамотность изложения и качество оформления работы; соответствие нормативным требованиям; самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала; использование рекомендованной и справочной литературы; правильность выполненных расчетов и графической части; обоснованность и доказательность выводов.

Для расчета итоговой оценки по дисциплине необходимо итоговые баллы (S) перевести в пятибалльную шкалу с использованием таблицы 2.

Таблица 2 – Пересчет итоговых баллов дисциплины по 5-ти бальной шкале

Рейтинговый балл

(итоговый балл по дисциплине)

Оценка по 5-ти бальной шкале

86-100	Отлично
68-85	Хорошо
51-67	Удовлетворительно
<51	Неудовлетворительно

Итоговый контроль (ИК) проводится в форме зачета или экзамена. Оценивание производится по 5-ти бальной шкале.

Оценка сформированности компетенций у обучающихся и выставление оценки по дисциплине ведется следующим образом : для студентов очной формы обучения итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной системе, затем переводится в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» / «зачтено» и «не засчитено»; для студентов заочной иочно-заочной формы обучения оценивается по пятибалльной шкале, оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» / «зачтено» или «не засчитено».

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «отлично» или «зачтено» (86-100 баллов): глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет

тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал учебной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Повышенный уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «хорошо» или «зачтено» (68-85 баллов): твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Пороговый уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «удовлетворительно» или «зачтено» (51-67 баллов): имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно» или «не засчитено» (менее 51 балла): 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.

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 Донской ГАУ (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 Донской ГАУ <https://ngma.su/> в разделе: Главная страница/Сведения об образовательной организации/Документы.

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

##### 1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

- тесты / вопросы для проведения промежуточного контроля;
- бланки заданий для выполнения РГР.

##### 2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

- комплект билетов для зачета/ экзамена.

Хранится в бумажном/электронном виде на кафедре мелиорации земель.

### 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, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=125975&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=125975&amp;idb=0</a>
Л1.2	Голованов А. И., Зимин Ф. М., Козлов Д. В., Корнеев И. В.	Природообустройство: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2022, <a href="https://e.lanbook.com/book/212003">https://e.lanbook.com/book/212003</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.3	Голованов А. И., Айдаров И. П., Григоров М. С., Краснощеков В. Н.	Мелиорация земель: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2022, <a href="https://e.lanbook.com/book/212078">https://e.lanbook.com/book/212078</a>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	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, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93344">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93344</a>
Л2.2	Коржов В.И., Коржова Т.В., Сорокина О.В.	Математическое моделирование процессов в компонентах природы: практикум для магистрантов направления "Приронообустройство и водопользование"	Новочеркасск, 2017, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=125974&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=125974&amp;idb=0</a>
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, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=190014&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=190014&amp;idb=0</a>
Л2.4	Ольгаренко И.В., Ольгаренко В.И., Уржумова Ю.С.	Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений: курс лекций для студентов направления "Гидромелиорация"	Новочеркасск, 2017, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=202956&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=202956&amp;idb=0</a>
Л2.5	Захарченко Н.С.	Математическое моделирование: учебное пособие для студентов магистратуры [по направлению "Строительство"]	Новочеркасск, 2019, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=265966&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=265966&amp;idb=0</a>
Л2.6	Коржов В.И.	Использование средств информационно-технологической поддержки на мелиоративных системах: монография	Новочеркасск: Лик, 2022, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=427434&amp;idb=1">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=427434&amp;idb=1</a>
Л2.7	Коржов В.И.	Научная и информационно-технологическая поддержка задач водораспределения на оросительных системах: монография	Новочеркасск: Лик, 2023, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=428799&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=428799&amp;idb=0</a>
Л2.8	Коржов В. И.	Использование средств информационно-технологической поддержки на мелиоративных системах: монография	Новочеркасск, 2022, <a href="https://e.lanbook.com/book/320837">https://e.lanbook.com/book/320837</a>
Л2.9	Коржов В. И.	Научная и информационно-технологическая поддержка задач водораспределения на оросительных системах: монография	Новочеркасск, 2023, <a href="https://e.lanbook.com/book/320840">https://e.lanbook.com/book/320840</a>

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Новочерк. инж.- мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. мелиор. земель ; сост. В.И.Коржов, И.В.Коржов	Разработка математической модели работы объекта или процесса приронообустройства или водопользования: методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине "Математическое моделирование процессов в компонентах природы" магистрантов направления "Приронообустройство и водопользование" по магистерским программам "Мелиорация земель" и "Водоснабжение и водоотведение"	Новочеркасск, 2016, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=61177&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=61177&amp;idb=0</a>

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

7.2.1	официальный сайт НИМИ с доступом в электронную библиотеку	<a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a>
7.2.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам.	<a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.4">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.4</a>
7.2.3	Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>

7.2.4	Бесплатная библиотека ГОСТов и стандартов России	<a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a>
7.2.5	Справочная информационная система «Экология»	<a href="http://ekologyprom.ru/">http://ekologyprom.ru/</a>
7.2.6	Университетская информационная система Россия (УИС Россия)	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>
7.2.7	Электронная библиотека учебников	<a href="http://studentam.net/">http://studentam.net/</a>
7.2.8	Электронная библиотека "научное наследие России"	<a href="http://e-heritage.ru/index.html">http://e-heritage.ru/index.html</a>
7.2.9	Справочная система «e-library»	Лицензионный договор SCIENCEINDEX №SIO-13947/34486

### 7.3 Перечень программного обеспечения

7.3.1	CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML (1-60)	LCCDGSX4MULAA от 24.09.2009
7.3.2	Определение эксплуатационных режимов орошения сельскохозяйственных культур («RejOr.xls»)	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2011611080
7.3.3	Программа моделирования процессов управления водораспределением с использованием локальных регуляторов уровней воды по верхнему бьефу сооружений	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2011613468
7.3.4	Программа моделирования процессов управления водораспределением с использованием локальных регуляторов уровней и расходов воды	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2011613468
7.3.5	Расчёт спектра стационарных режимов течения воды в трапециoidalных каналах и лотках» (ЛОТРА.nws)	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2012614736
7.3.6	Информационная поддержка диспетчерского управления водораспределением в системе каналов	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2012614735
7.3.7	Программа мобильной поддержки задач эксплуатации и мониторинга ме-лиорируемых земель	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2019660254
7.3.8	Программа имитационного моделирования режимов водоподачи на орошаемое поле на заданный период регулирования	Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2021664539
7.3.9	"TOXI+Гидроудар"	СОГЛАШЕНИЕ № СТ0000024/20 от 31.01.2020 с Закрытое акционерное общество “Научно-технический центр исследований проблем промышленной
7.3.10	Гидросистема	Свидетельство о предоставлении лицензии №1282/HST от 9.11.2021 ООО НТП Трубопровод
7.3.11	Opera	
7.3.12	7-Zip	
7.3.13	Googl Chrome	
7.3.14	Yandex browser	
7.3.15	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 № 8047 от 30.01.2024 г.. АО «Антиплагиат»
7.3.16	Adobe Acrobat Reader DC	Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно).
7.3.17	MS Windows XP, 7, 8, 8.1, 10;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофЛайн Трейд»
7.3.18	MS Office professional;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофЛайн Трейд»
7.3.19	Microsoft Teams	Предоставляется бесплатно
7.3.20	Java Agent Development Framework (JADE)	GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE Version 3, 29 June 2007

7.3.21	Расчет параметров режимов орошения сельскохозяйственных культур ("ROCK.xls")	Свидетельство о официальной регистрации программы для ЭВМ №2004610996 от 22.04.2004 г.
7.3.22	Расчет норм и стоимости минеральных удобрений для орошаемых севооборотов в различных типах почв с учетом повышения их плодородия ("Cap112_O_Пш_B105.xls")	Свидетельство о официальной регистрации программы для ЭВМ №2007614430 от 20.10.2007 г.
7.3.23	Расчет динамики агроклиматических ресурсов и их регулирование (Raduga Irrigation)	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №20099610137 от 11.01.2009 г.
7.3.24	Определение энергетических и динамических характеристик дождя для оценки качества работы дождевальной техники (SPECTR)	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №20099610138 от 11.01.2009 г.
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 машины 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	Расчет норм и стоимости вносимых минеральных удобрений под возделываемые сельскохозяйственные культуры для орошаемых севооборотов для данного типа почвы с учетом повышения их плодородия при применении сложных удобрений (5 видов сельскохозяйственных культур) ("Моб_Кри_5CX.xls")	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010610698 от 20.01.2010 г.
7.3.28	Расчет норм минеральных удобрений в различных почвенно-климатических условиях на орошаемых севооборотах ("Расч_Норм")	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012615403 от 15.06.2012 г.
7.3.29	Расчет водопотребления и норм орошения сельскохозяйственных культур по регионам степной зоны РФ ("ROSK.U")	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015619347 от 20.09.2015 г.
7.3.30	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	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
7.4.2	Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"	
7.4.3	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	<a href="https://www.consultant.ru">https://www.consultant.ru</a>

#### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	112	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран – 1 шт., проектор ACER – 1 шт., ноутбук DEL – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия – 26 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.2	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.
8.3	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.

#### 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>