

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



«Утверждаю»  
Декан факультета Ширяев С.Г.

января 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины** ФТД.01 Математическое моделирование в компонентах природы  
(шифр, наименование учебной дисциплины)

**Направление(я) подготовки** 08.04.01 Строительство  
(код, полное наименование направления подготовки)

**Направленность** Речные и подземные гидротехнические сооружения  
(полное наименование профиля ОПОП направления подготовки)

**Уровень образования** высшее образование - магистратура  
(бакалавриат, магистратура)

**Форма(ы) обучения** очная, заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

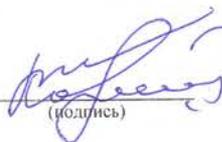
**Факультет** Инженерно-мелиоративный (ИМ)  
(полное наименование факультета, сокращённое)

**Кафедра** Гидротехническое строительство (ГТС)  
(полное, сокращённое наименование кафедры)

**ФГОС ВО(3++)направления утверждён приказом Минобр науки России** 31.05.2017, №482  
(дата утверждения ФГОС ВО(3++), № приказа)

**Год начала реализации ОП** 2020-очно, 2019-заочно

**Разработчик (и)** проф.каф.МЗ  
(должность, кафедра)

  
(подпись)

В.И.Корзов  
(Ф.И.О.)

**Обсуждена и согласована:**

**Кафедра ГТС**  
(сокращённое наименование кафедры)

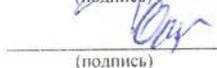
протокол № 5 от « 30 » января 2019 г.

**Заведующий кафедрой**

  
(подпись)

Ткачёв А.А.  
(Ф.И.О.)

**Заведующая библиотекой**

  
(подпись)

Чалая С.В.  
(Ф.И.О.)

**Учебно-методическая комиссия факультета**

протокол № 6 от « 30 » января 2019 г.

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы, направлены на формирование следующих компетенций:

### Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и название универсальной компетенции	Индикатор достижения универсальной компетенции
нет	нет	нет

### Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и название общепрофессиональной компетенции	Индикатор достижения общепрофессиональной компетенции
Теоретическая фундаментальная подготовка	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
Информационная культура	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
Исследования. Проектирование. Расчетное обоснование	ОПК-6. Способен осуществлять исследования объектов и процессов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства	ОПК-6.1. Формулирование целей, постановка задачи исследований
		ОПК-6.2. 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

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и название общепрофессиональной компетенции	Индикатор достижения общепрофессиональной компетенции
		стей
		ОПК-6.7. Выполнение и контроль выполнения документальных исследований информации об объекте профессиональной деятельности
		ОПК-6.10. Формулирование выводов по результатам исследования

### Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
нет	нет

### Рекомендованные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
нет	нет

## 2.ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЁТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ

Вид учебной работы	Трудоёмкость в часах			
	<i>Очная форма</i>		<i>Заочная форма</i>	
	<i>семестр</i>		<i>курс</i>	
	2	Итого	3	Итого
<b>Аудиторная (контактная) работа (всего)</b> в том числе:	40	40	8	8
Лекции	12	12	2	2
Лабораторные работы (ЛР)				
Практические занятия (ПЗ)	28	28	6	6
Семинары (С)				
<b>Самостоятельная работа (всего)</b> в том числе:	86	86	127	127
Курсовой проект (работа)				
Расчётно-графическая работа	20	20		
Реферат				
Контрольная работа			20	20
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	66	66	107	107
Подготовка к зачёту				
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	18	18	9	9
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>часов</b>	144	144	144
	<b>ЗЕТ</b>	4	4	4
Формы контроля по дисциплине:				
- экзамен, зачёт	экзамен	экзамен	экзамен	экзамен
- курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), расчётно - графическая (РГР), реферат (Реф), контрольная работа (Контр.), шт.	РГР 1	РГР 1	КР 1	КР 1

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Очная форма обучения

##### 3.1.1 Разделы (темы) дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Наименование раздела (темы) дисциплины	семестр	Виды учебной работы и трудоёмкость (в часах)					Итоговый контроль	Итого
			аудиторные			СРС			
			Лекции	Лабора- т. занятия	Практич. занятия (семинары)	Курсовой П / Р, РГР, реферат	Другие виды СРС		
1	Теория и практика математического моделирования в компонентах природы	2	6	-	-		24		30
2	Модели процессов и объектов в компонентах природы	2	6	-	-		24		30
3	Прикладное моделирование процессов и объектов в компонентах природы	2	-	-	28	20	18		66
Подготовка к итоговому контролю									
зачёт									
экзамен		2						18	18
ВСЕГО:			12	-	28	20	66	18	144

##### 3.1.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела дисципли- ны из табл. 3.1.1	семестр	Темы и содержание лекций	Трудоём- кость (час.)	Фор- ма кон- троля (ПК)
1	2	<b>ПОНЯТИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДЫ</b> 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.	2	ПК 1
1	2	<b>СТРУКТУРА, ЭТАПЫ И ТРЕБОВАНИЯ К МОДЕЛИРОВАНИЮ</b> 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.	2	ПК 1
1	2	<b>ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДЫ</b> 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	2	ПК 1
2	2	<b>ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ В ПРОБЛЕМЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ГТС</b> 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.	2	ПК 2
2	2	<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b> Моделирование динамики изменения расходов на ГТС. Моделирование плана водопользования природно-технических системах. Моделирование режимов оперативного управления ГТС при проведении работ на природно-технических системах. Ис-	2	ПК 2

№ раздела дисциплины из табл. 3.1.1	семестр	Темы и содержание лекций	Трудоемкость (час.)	Форма контроля (ПК)
		пользование моделирования в составе СППР специалистов.		
2	2	<p><b>МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b></p> <p>Моделирование управления ГТС с использованием принципа регулирования по верхнему бьефу. Моделирование режимов управления работой агрегатов насосной станции. Моделирование режимов управления водоподачей с использованием регулирующих емкостей. Моделирование диспетчерского графика водораспределения и работы водозаборного ГТС.</p>	2	ПК 2

### 3.1.3 Практические занятия (семинары)

№ раздела дисциплины из табл. 3.1.1	семестр	Тематика и содержание практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формы контроля (ТК)
3	2	<p><b>Тема 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЛАНИРОВАНИЯ НА ГИРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ</b></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</p>	4	ТК 1
3	2	<p><b>Тема 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ</b></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.</p>	8	ТК 1
3	2	<p><b>Тема 3 МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ</b></p> <p>Занятие №3.1. Моделирование процессов подачи и забора воды с использованием регулирующих емкостей. 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.</p>	4	ТК 1
3	2	<p><b>Тема 4. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССОВ НА ГТС</b></p> <p>Решение комплекса задач по проблеме «Речные гидротехнические сооружения»</p> <p>Решение комплекс задач по проблеме «Подземные гидротехнические сооружения»</p>	4	ТК 2
3	2	<p><b>Тема 5. РЕШЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</b></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.</p>	4	ТК 2
3	2	<p><b>Тема 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ</b></p> <p>Занятие №6.1. Имитационное моделирование влияния режимов водоотведения на сброс загрязняющих веществ в водный объект.</p> <p>Занятие №6.2. Имитационное моделирование распределения полей концентраций загрязняющих веществ в водном объекте.</p>	4	ТК 2

## 3.1.4 Лабораторный практикум - не предусмотрено

## 3.1.5 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины из табл. 4.1.1	семестр	Виды и содержание самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость (час.)	Контроль выполнения (ПК, ТК, ИК)
1	2	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».	24	ПК 1
2	2	Изучение теоретического материала по разделу «Модели процессов и объектов в природообустройстве и водопользовании». Модели планирования, контроля, регулирования и мониторинга процессов в природообустройстве и водопользовании: исходные данные, алгоритмы, программная реализация, достоинства и недостатки, применение. Подготовка к промежуточному контролю №2 «Модели процессов и объектов в природообустройстве и водопользовании».	24	ПК 2
3	2	Изучение теоретического материала по разделу «Прикладное моделирование процессов и объектов в компонентах природы»	18	ТК 1
3	2	Выполнение разделов РГР: 1. Разработка ТЗ на создание математической модели. 2. Разработка алгоритма работы модели. 3. Разработка программного обеспечения модели.	20	ТК 1
		Подготовка к итоговому контролю (экзамен)	18	ИК

## 3.2 Заочная форма обучения

## 3.2.1 Разделы (темы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Курс	Виды учебной работы и трудоёмкость (в часах)						Итого
			аудиторные			СРС			
			Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия (семинары)	Курсовой П / Р, РГР, реферат, контр.	Другие виды СРС	Итоговый контроль	
1	Теория и практика математического моделирования в компонентах природы	3	1	-	-		30	-	31
2	Модели процессов и объектов в компонентах природы	3	1	-	-		30	-	31
3	Прикладное моделирование процессов и объектов в компонентах природы	3		-	6	20	47	-	73
Подготовка к итоговому контролю		3	-	-	-	-	-	-	-
									9
ВСЕГО:			2	-	6	20	107	9	144

## 3.2.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела дисциплины из табл. 3.2.1	курс	Темы и содержание лекций	Трудоемкость (час.)
1	3	<p>ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДЫ.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Суть имитационного моделирования. Достоинства имитационного моделирования. Недостатки имитационного моделирования. Применение имитационного моделирования. Компьютерное моделирование. Численные методы нахождения вычисляемых параметров при имитационном моделировании. Программное обеспечение моделирования.</p>	1.0
2	3	<p>МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ И ОБЪЕКТОВ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТЕ</p> <p>Общие положения. Исходные положения для моделирования процессов на ГТС. Классификация моделей, используемых на природно-технических системах. Модель расчета водохозяйственного баланса. Моделирование управления водохранилищем.</p> <p>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.</p> <p>Моделирование управления ГТС с использованием принципа регулирования по верхнему бьефу. Моделирование режимов управления работой агрегатов насосной станции. Моделирование режимов управления водоподачей с использованием регулирующих емкостей. Моделирование диспетчерского графика водораспределения и работы водозаборного ГТС.</p>	1.0

## 3.2.3 Практические занятия (семинары)

№ раздела дисциплины из табл. 4.2.1	Курс	Тематика и содержание практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
3	3	<p>Тема 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЛАНИРОВАНИЯ НА ГИРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ</p> <p>Изучение и настройка действующей имитационной модели планирования и получение навыков работы с ней.</p>	1
3	3	<p>Тема 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ</p> <p>Изучение и настройка действующей модели диспетчерского управления водораспределением и получение навыков работы с ней.</p>	1
3	3	<p>Тема 3 МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ</p> <p>Изучение и настройка действующей имитационной модели регулирования с использованием регулирующих емкостей и получение навыков работы с ней.</p>	1
3	3	<p>Тема 4. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССОВ НА ГТС</p> <p>Решение комплекса задач по проблеме «Речные гидротехнические сооружения» Решение комплекс задач по проблеме «Подземные гидротехнические сооружения»</p>	1
3	3	<p>Тема 5. РЕШЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</p> <p>Изучение и настройка действующей имитационной модели, решающей оптимизационную задачу и получение навыков работы с ней.</p>	1

№ раздела дисциплины из табл. 4.2.1	Курс	Тематика и содержание практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
3	3	Тема 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ Изучение действующей программы моделирования качественных показателей водоотведения загрязнённых вод в водный объект и получение навыков работы с ней.	1

3.2.4 Лабораторный практикум - не предусмотрено.

3.2.5 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины из табл. 3.2.1	курс	Виды и содержание самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (час.)
1	3	Изучение теоретического материала по разделу «Теория и практика математического моделирования в компонентах природы». Подготовка к итоговому контролю по разделу.	30
2	3	Изучение теоретического материала по разделу «Модели процессов и объектов на природно-технических системах». Подготовка к итоговому контролю по разделу.	30
3	3	Изучение теоретического материала и получение практических навыков моделирования и программирования по разделу «Прикладное моделирование процессов и объектов в компонентах природы». Подготовка к практическим занятиям по темам раздела.	67
	3	Подготовка к итоговому контролю (экзамен)	9

### 3.3 Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий				
	лекции	лаб. занятия	практ. занятия	КП, КР, РГР, Реф., Конт. раб.	СРС
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-2.1. 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-6.1. Формулирование целей, постановка задачи исследований	+		+	+	
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	+		+	+	+
ОПК-6.10. Формулирование выводов по результатам исследования	+		+	+	

#### **4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### Вопросы к итоговому контролю (экзамену)

1. Понятие и актуальность моделирования в компонентах природы.
2. Классификация моделей.
3. Сферы применения моделей в природоустройстве и водопользовании.
4. Роли моделей по их функциональному назначению.
5. Виды моделей.
6. Формы моделей.
7. 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. Суть имитационного моделирования.
16. Достоинства имитационного моделирования.
17. Недостатки имитационного моделирования.
18. Применение имитационного моделирования.
19. Компьютерное моделирование.
20. Численные методы нахождения вычисляемых параметров при имитационном моделировании: метод половинного деления, метод простых итераций, метод Ньютона (метод касательных), метод хорд.
21. Программное обеспечение моделирования.
22. Исходные положения для моделирования процессов водопользования.
23. Классификация моделей, используемых в гидротехническом строительстве.
24. Модель расчета водохозяйственного баланса.
25. Моделирование управления водохранилищем.
26. Моделирование динамики изменения расходов на ГТС на орошаемом поле.
27. Моделирование плана водопользования.
28. Моделирование режимов оперативного управления водозаборным ГТС.
29. Использование моделирования в составе СППР специалистов в области ГТС.
30. Моделирование управления ГТС с использованием принципа регулирования по верхнему бьефу.
31. Моделирование режимов управления работой агрегатов насосной станцию.
32. Моделирование режимов управления водоподачей с использованием регулирующих емкостей.
33. Моделирование диспетчерского графика водораспределения.

Для контроля успеваемости студентов очной формы обучения и результатов освоения дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» применяется балльно-рейтинговая система. В качестве оценочных средств используются:

- для контроля освоения теоретических знаний в течение семестра проводятся 2 промежуточных контроля (ПК1, ПК2) по 1-ому и 2-му разделам дисциплины соответственно в форме электронного тестирования и работы со специальными программами на компьютерах в а.128-В и 129;

- для оценки практических знаний в течение семестра проводятся 1 текущий контроль (выполнение и защита РГР).

Итоговый контроль (ИК) – экзамен.

Содержание расчетно-графической 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 задания 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".

Содержание текущих контролей и вопросы промежуточных контролей находятся в папке УМК дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» и базах данных компьютерных программ на кафедре ТБМиП.

Полный фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Литература

#### Основная литература

1. Коржов, В.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы [Текст] : учеб. пособие для магистрантов направл. 20.04.02 "Природообустройство и водопользование" / В. И. Коржов, И. В. Коржов ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2017. - 76 с. (3).
2. Коржов, В.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы [Электронный ресурс] : уч. пособие для магистрантов направл. 20.04.02 "Природообустройство и водопользование" / В. И. Коржов, И. В. Коржов ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. .- Электрон. дан. - Новочеркасск, 2017. - ЖМД; PDF; 3,52 МБ. – Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
3. Природообустройство [Текст] : учебник для вузов по направл. "Природообустройство и водопользование" (бакалавр и магистр) / А. И. Голованов [и др.] ; под ред. А.И. Голованова . - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2015. - 557 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф УМО. - ISBN 978-5-8114-1807-7 : 1600-06. (60)
4. Голованов, А.И. Природообустройство. [Электронный ресурс] / А.И. Голованов, Ф.М. Зимин, Д.В. Козлов, И.В. Корнеев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 560 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com> — 26.08.2017.

#### Дополнительная литература

1. Коржов, В.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы [Текст] : практикум для магистрантов направл. "Природообустройство и водопользование" / В. И. Коржов, Т. В. Коржова, О. В. Сорокина ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2017. - 76 с. (3).
2. Коржов, В.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы [Электронный ресурс] : практикум для магистрантов направл. "Природообустройство и водопользование" / В. И. Коржов, Т. В. Коржова, О. В. Сорокина ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2017. - ЖМД; PDF; 2,94 МБ. – Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
3. Разработка математической модели работы объекта или процесса природообустройства или водопользования [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению РГР по дисциплине «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» для магистрантов направления «Природообустройство и водопользование» / Сост.: В.И.Коржов, И.В.Коржов; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т им. А.К.Кортунова. – Новочеркасск, 2016. – Электрон. дан. - ЖМД; PDF; 1.2 МБ. – Систем. требования: IBM PS Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана
4. Косолапов, А.Е. Моделирование водохозяйственных балансов [Текст]: уч. пособие для студентов специальности 280302./ А.Е. Косолапов, Г.В.Салов, М.И. Лагута – Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. - 93 с. (15).
5. Косолапов, А.Е. Моделирование водохозяйственных балансов [Текст]: учебное пособие для студентов специальности 280302./ А.Е. Косолапов, Г.В.Салов, М.И. Лагута – Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. - ЖМД; PDF; 2.4 МБ. – Систем. Требования: IBM PS Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
6. Ольгаренко В.И.. Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем [Текст] : учебник [по спец. «Мелиор., рекультивация и охр. земель»] / В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко Г.В., В.Н. Рыбкин ; [под ред. В.И.Ольгаренко] – М., 2008. – 546 с. (14).
7. Белоконов Е.Н. Водоотведение и водоснабжение [Текст]: учебное пособие / Е.Н. Белоконов, Т.Е. Попова, Г.Н. Пурас. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 379 с. (63)
8. Основы математического моделирования [Текст]: метод. указ. для выполнения практических занятий студ. направл. подготовки «Природообустройство и водопользование» / Сост.: Е.А.Скачедуб, А.В.Федорян, В.В.Малашук Новочерк. инженерно-мелиор. ин-т ДГАУ. – Новочеркасск, 2016 – 27 с. (14)
9. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: метод. указ. для выполнения практических занятий студ. направл. подготовки «Природообустройство и водопользование» / Сост.: Е.А.Скачедуб, А.В.Федорян, В.В.Малашук Новочерк. инженерно-мелиор. ин-т ДГАУ. – Новочеркасск, 2016 – ЖМД; PDF; 1.6 МБ. – Систем. Требования: IBM PS Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
10. Данилов, Н.Н. Математическое моделирование [Электронный ресурс] / Н.Н.Данилов. – Электрон.дан. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. — 98 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru>— 26.08.2017.
11. Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Фёдоров, М.Л. Хейфец. – Москва : Флинта, 2011. – 271 с. – ISBN 978-5-9765-1278-8. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru>— 26.08.2017.
12. Шкура В.Н. Природообустройство и водопользование [Текст] : учеб. пособие для студ. и магистрантов направл. – «Природообустройство и водопользование» / В.Н. Шкура, И.В. Новикова, Е.Н. Лунева; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ – Новочеркасск, 2014. – 614 с. (2).
13. Шкура В.Н. Природообустройство и водопользование [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов и магистрантов направл. – «Природообустройство и водопользование» / В.Н. Шкура, И.В. Новикова, Е.Н. Лунева; под ред. Шкуры В.Н.; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ – Новочеркасск, 2014. – ЖМД; PDF; 23,6 МБ. – Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.

## 5.2 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование ресурса	Режим доступа
Официальный сайт НИМИ ДонГАУ с доступом в электронную библиотеку	<a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a> (по логину-паролю)
Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. База данных статистической информации по нефтегазовой отрасли.	<a href="https://minenergo.gov.ru/activity/statistic">https://minenergo.gov.ru/activity/statistic</a> (свободный)
Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. База открытых данных: нормативные акты, сведения об авариях и т.п.	<a href="http://www.gosnadzor.ru/">http://www.gosnadzor.ru/</a> (свободный)
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог национальных, межгосударственных, международных стандартов и технических регламентов	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a> (свободный)
Информационно-справочная система «Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [соглашение OVS для решений ES #V2162234], при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера).
Информационно-справочная система «Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> (при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера)
База данных «eLIBRARY»	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [лицензионный договор SCIENCEINDEX №SIO-13947/34486/2016 от 03.03.2016 г])
Техническая литература. ТехЛит.ру	<a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a> (свободный)
Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел – Горное дело	<a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5</a> (свободный)
Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a> (свободный)

## 5.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
<b>с 01.09.2019 г. по 31.08.2020 г.</b>	
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 № 662 от 22.01.2019 г. ЗАО «Анти-Плагиат» (с 22.01.2019 г. по 22.01.2020 г.).
Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server)	Сублицензионный договор № Tr000302420 от 21.11.2018 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 21.11.2018 г. по 31.12.2019 г.) Сублицензионный договор № Tr000302417 от 21.11.2018 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 21.11.2018 г. по 31.12.2019 г.)
Неисключительные (ограниченные права) на использование программ для ЭВМ и базы данных	Сублицензионный договор № PB0000815 от 21.11.2017 г. ООО «1С-ГЭНДАЛЬФ» (с 21.11.2017 г. по 21.11.2018 г.)

1С:Предприятия 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях	Сублицензионный договор № РВ0000816 от 21.11.2017 г. ООО «1С-ГЭНДАЛЬФ» (с 21.11.2017 г. по 21.11.2018 г.)
Dr.Web@Desktop Security Suite Антивирус + ЦУ	Государственный (муниципальный) контракт № РГА03270004 от 27.03.2018 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «Компания ГЭНДАЛЬФ» (с 27.03.2018 г. по 31.03.2019 г.)
ГИС MapInfoPro 16.0 (рус.) для учебных заведений	Лицензионный договор № 75/2018 от 18.06.2018 г. ООО «ЭСТИ МАП» (бессрочно)
Тестирующая система «Профессионал»	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18999 от 14.03.2013 г. Институт научной и педагогической информации РАО (бессрочно).
Контрольно-обучающая система «Знание»	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17207 от 22.06.2011 г. Институт научной информации и мониторинга РАО (бессрочно).
Система мониторинга качества знаний «ЭЛТЕС НГМА»	Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №10603 от 05.05.2008 г. ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий» (бессрочно).
Программный комплекс «ГРАНД-Смета» версия «Prof»	Свидетельство № 008475 81 – № 008486 81 от 25.04.2008 г. ООО Центр по разработке и внедрению информационных технологий «ГРАНД» (бессрочно).
АИБС «МАРК-SQL»	Лицензионное соглашение на использование АИБС «МАРК-SQL» и/или АИБС «МАРК-SQL Internet» № 270620111290 от 27.06.2011 г. ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» (бессрочно).
Лицензионные программы для образовательного учреждения Autodesk (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D и др.)	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. AutodeskAcademicResourceCenter(бессрочно)

#### 5.4 Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2019-2020 уч. год

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2019/2020	Договор № 354 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 05.03.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»	с 14.06.2019 г. по 13.06.2020 г.
2019/2020	Договор № 001-01/19 об оказании информационных услуг от 14.01.2019 г. с ООО «НексМедиа»	с 14.01.2019 г. по 19.01.2020 г.
2019/2020	Дополнительное соглашение № 1 к договору № 5 от 08.02.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям с ООО «ЭБС Лань»	с 20.02.2019 г. по 20.02.2020 г.
2019/2020	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.
2019/2020	Договор № 5 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 08.02.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»	с 20.02.2019 г. по 20.02.2020 г.
2019/2020	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.
2019/2020	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.
2019/2020	Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018 г. с ФГБНУ «РосНИИПМ»	с 27.04.2018г. до окончания неисключительных прав на произведение

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

### Учебные аудитории для проведения учебных занятий

Назначение, номер и адрес аудитории	Оснащение оборудованием и техническими средствами обучения, в т.ч. виртуальными аналогами оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. 016 (на 20 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: – Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор Aser - 1 шт., ноутбук Aser - 1 шт.;
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, ауд. 016 (на 20 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	– Учебно-наглядные пособия; – Рабочие места студентов; – Рабочее место преподавателя.

### Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Назначение, номер и адрес аудитории	Оснащение компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС института
Помещение для самостоятельной работы, ауд. 349 (на 10 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Компьютерные столы; Компьютеры Aser 3D (10 шт.), с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ (10 шт.); Доска для информации магнитно-маркерная 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.

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

## 7. 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).

## 8. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2019 - 2020 учебный год вносятся изменения – обновлено и актуализировано содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

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

#### Вопросы к итоговому контролю (экзамену)

1. Сущность и актуальность моделирования в 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 внутриводохозяйственного 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.

Для контроля успеваемости студентов очной формы обучения и результатов освоения дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» применяется балльно-рейтинговая система. В качестве оценочных средств используются:

- для контроля освоения теоретических знаний в течение семестра проводятся 2 промежуточных контроля (ПК1, ПК2) по 1-ому и 2-му разделам дисциплины соответственно в форме электронного тестирования и работы со специальными компьютерными программами;
- для оценки практических знаний в течение семестра проводятся 3 текущих контроля (ТК1 - выполнение и защита отчётов по темам 1, 2 и 3 практических занятий; ТК2 - выполнение и защита отчётов по темам 4, 5 и 6 практических занятий; ТК3 - защита РГР).

Итоговый контроль (ИК) – экзамен.

Для контроля успеваемости студентов очной формы обучения и результатов освоения дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» применяется балльно-рейтинговая система. В качестве оценочных средств используются:

- для контроля освоения теоретических знаний в течение семестра проводятся 2 промежуточных контроля (ПК1, ПК2) по 1-ому и 2-му разделам дисциплины соответственно в форме электронного тестирования и работы со специальными программами на компьютерах в а.128-В и 129;
- для оценки практических знаний в течение семестра проводятся 1 текущий контроль (выполнение и защита РГР).

Итоговый контроль (ИК) – экзамен.

#### Содержание расчетно-графической 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 задания 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".

Содержание текущих контролей и вопросы промежуточных контролей находятся в папке УМК дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» и базах данных компьютерных программ на кафедре ТБМиП.

Полный фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Литература

#### Основная литература

1. Коржов, В.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы [Текст] : учеб. пособие для магистрантов направл. 20.04.02 "Природообустройство и водопользование" / В. И. Коржов, И. В. Коржов ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2017. - 76 с..
2. Коржов, В.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы [Электронный ресурс] : уч. пособие для магистрантов направл. 20.04.02 "Природообустройство и водопользование" / В. И. Коржов, И. В. Коржов ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. . - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2017. - ЖМД; PDF; 3,52 МБ. – Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
3. Гидротехнические сооружения (речные) : учебник для вузов по направл. "Стр-во" спец. "ГТС". В 2 ч. Ч.1 / Л. Н. Рассказов [и др.] ; под ред. Л.Н. Рассказова. - М. : АСВ, 2011. - 581 с. - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-93093-593-6. - Текст : непосредственный. - 20 экз.
4. 8. Гидротехнические сооружения (речные): учебник для вузов по направл. "Стр-во" спец. "ГТС". В 2 ч. Ч.2 / Л. Н. Рассказов [и др.] ; под ред. Л.Н. Рассказова. - М. : АСВ, 2011. - 533 с. - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-93093-595-0. - Текст : непосредственный. - 20 экз.
5. Природообустройство [Текст] : учебник для вузов по направл. "Природообустройство и водопользование" (бакалавр и магистр) / А. И. Голованов [и др.] ; под ред. А.И. Голованова . - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2015. - 557 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф УМО. - ISBN 978-5-8114-1807-7 : 1600-06.
6. Голованов, А.И. Природообустройство. [Электронный ресурс] / А.И. Голованов, Ф.М. Зимин, Д.В. Козлов, И.В. Корнеев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 560 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com> — 29.08.2019.

#### Дополнительная литература

7. Коржов, В.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы [Текст] : практикум для магистрантов направл. "Природообустройство и водопользование" / В. И. Коржов, Т. В. Коржова, О. В. Сорокина ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2017. - 76 с.
8. Коржов, В.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы [Электронный ресурс] : практикум для магистрантов направл. "Природообустройство и водопользование" / В. И. Коржов, Т. В. Коржова, О. В. Сорокина ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Электрон. дан. - Новочеркасск, 2017. - ЖМД; PDF; 2,94 МБ. – Систем. требования: IBM PC. Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
9. Разработка математической модели работы объекта или процесса природообустройства или водопользования [Текст]: метод. указ. к выполнению РГР по дисциплине «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» для магистрантов направления «Природообустройство и водопользование» / Сост.: В.И.Коржов, И.В.Коржов; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т им. А.К.Кортунова. – Новочеркасск, 2016. - 30 с.
10. Разработка математической модели работы объекта или процесса природообустройства или водопользования [Электронный ресурс]: метод. указ. к выполнению РГР по дисциплине «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» для магистрантов направления «Природообустройство и водопользование» / Сост.: В.И.Коржов, И.В.Коржов; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т им. А.К.Кортунова. – Новочеркасск, 2016. – Электрон. дан. - ЖМД; PDF; 1.2 МБ. – Систем. требования: IBM PS Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. С экрана
11. Основы математического моделирования [Текст]: метод. указ. для выполнения практических занятий студ. направл. подготовки «Природообустройство и водопользование» / Сост.: Е.А.Скачедуб, А.В.Федорян, В.В.Малашук Новочерк. инженерно-мелиор. ин-т ДГАУ. – Новочеркасск, 2016 – 27 с. (14)
12. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: метод. указ. для выполнения практических занятий студ. направл. подготовки «Природообустройство и водопользование» / Сост.: Е.А.Скачедуб, А.В.Федорян, В.В.Малашук Новочерк. инженерно-мелиор. ин-т ДГАУ. – Новочеркасск, 2016 – ЖМД; PDF; 1.6 МБ. – Систем. Требования: IBM PS Windows 7. Adobe Acrobat 9. – Загл. с экрана.
13. Мелиорация земель [Текст] : учебник для вузов по направл. подготовки "Природообустр-во и водопользование"(бакалавр и магистр) / А. И. Голованов [и др.] ; под ред. А.И. Голованова. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. [и др.] : Лань, 2015. - 815 с. - Гриф УМО. - ISBN 978-5-8114-1806-0 : 2500-08.
14. Голованов, А. И. Мелиорация земель [Электронный ресурс] : учебник / А. И. Голованов ; Голованов А.И., Айдаров И.П., Григоров М.С., Краснощеков В.Н. - Электрон. дан. - Москва : Лань", 2015. - Гриф УМО. - ISBN 978-5-8114-1806-0. - Режим доступа : [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=65048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65048) 24.08.2019.
15. Шкура В.Н. Природообустройство и водопользование [Текст] : учеб. пособие для студ. и магистрантов направл. – «Природообустройство и водопользование» / В.Н. Шкура, И.В. Новикова, Е.Н. Лунева; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ – Новочеркасск, 2014. – 614 с. (2).
16. Данилов, Н.Н. Математическое моделирование [Электронный ресурс] / Н.Н.Данилов. – Электрон.дан. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. — 98 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru>— 26.08.2019.

## 5.2 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование ресурса	Режим доступа
Официальный сайт НИМИ ДонГАУ с доступом в электронную библиотеку	<a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a> (по логину-паролю)
Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. База данных статистической информации по нефтегазовой отрасли.	<a href="https://minenergo.gov.ru/activity/statistic">https://minenergo.gov.ru/activity/statistic</a> (свободный)
Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. База открытых данных: нормативные акты, сведения об авариях и т.п.	<a href="http://www.gosnadzor.ru/">http://www.gosnadzor.ru/</a> (свободный)
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Каталог национальных, межгосударственных, международных стандартов и технических регламентов	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a> (свободный)
Информационно-справочная система «Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [соглашение OVS для решений ES #V2162234], при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера).
Информационно-справочная система «Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> (при использовании сервиса заказа документов на сайте – бесплатно с любого компьютера)
База данных «eLIBRARY»	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> (в локальной сети ВУЗа - свободный [лицензионный договор SCIENCEINDEX№SIO-13947/34486/2016 от 03.03.2016 г])
Техническая литература. ТехЛит.ру	<a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a> (свободный)
Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел – Горное дело	<a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.5</a> (свободный)
Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a> (свободный)

## 5.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
с 01.09.2019 г. по 31.08.2020 г.	
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 № 662 от 22.01.2019 г. ЗАО «Анти-Плагиат» (с 22.01.2019 г. по 22.01.2020 г.).
Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server)	Сублицензионный договор № Tr000302420 от 21.11.2018 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 21.11.2018 г. по 31.12.2019 г.) Сублицензионный договор № Tr000302417 от 21.11.2018 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 21.11.2018 г. по 31.12.2019 г.)
Неисключительные (ограниченные права) на использование программ для ЭВМ и базы данных	Сублицензионный договор № PB0000815 от 21.11.2017 г. ООО «1С-ГЭНДАЛЬФ» (с 21.11.2017 г. по 21.11.2018 г.)
1С:Предприятия 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях	Сублицензионный договор № PB0000816 от 21.11.2017 г. ООО «1С-ГЭНДАЛЬФ» (с 21.11.2017 г. по 21.11.2018 г.)
Dr.Web@Desktop Security Suite Антивирус + ЦУ	Государственный (муниципальный) контракт № РГА03270004 от 27.03.2018 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «Компания ГЭНДАЛЬФ» (с 27.03.2018 г. по 31.03.2019 г.)
ГИС MapInfoPro 16.0 (рус.) для учебных заведений	Лицензионный договор № 75/2018 от 18.06.2018 г. ООО

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
	«ЭСТИ МАП» (бессрочно)
Тестирующая система «Профессионал»	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18999 от 14.03.2013 г. Институт научной и педагогической информации РАО (бессрочно).
Контрольно-обучающая система «Знание»	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17207 от 22.06.2011 г. Институт научной информации и мониторинга РАО (бессрочно).
Система мониторинга качества знаний «ЭЛТЕС НГМА»	Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №10603 от 05.05.2008 г. ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий» (бессрочно).
Программный комплекс «ГРАНД-Смета» версия «Prof»	Свидетельство № 008475 81 – № 008486 81 от 25.04.2008 г. ООО Центр по разработке и внедрению информационных технологий «ГРАНД» (бессрочно).
АИБС «МАРК-SQL»	Лицензионное соглашение на использование АИБС «МАРК-SQL» и/или АИБС «МАРК-SQL Internet» № 270620111290 от 27.06.2011 г. ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» (бессрочно).
Лицензионные программы для образовательного учреждения Autodesk (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D и др.)	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. AutodeskAcademicResourceCenter(бессрочно)

#### 5.4 Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2019-2020 уч. год

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2019/2020	Договор № 354 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 05.03.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»	с 14.06.2019 г. по 13.06.2020 г.
2019/2020	Договор № 001-01/19 об оказании информационных услуг от 14.01.2019 г. с ООО «НексМедиа»	с 14.01.2019 г. по 19.01.2020 г.
2019/2020	Дополнительное соглашение № 1 к договору № 5 от 08.02.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям с ООО «ЭБС Лань»	с 20.02.2019 г. по 20.02.2020 г.
2019/2020	Договор № p08/11 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.
2019/2020	Договор № 5 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 08.02.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»	с 20.02.2019 г. по 20.02.2020 г.
2019/2020	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.
2019/2020	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.
2019/2020	Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018 г. с ФГБНУ «РосНИИПМ»	с 27.04.2018г. до окончания неисключительных прав на произведение

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

### Учебные аудитории для проведения учебных занятий

Назначение, номер и адрес аудитории	Оснащение оборудованием и техническими средствами обучения, в т.ч. виртуальными аналогами оборудования
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, ауд. 016 (на 20 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, ауд. 016 (на 20 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p>	<p>Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:</p> <p>Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор Aser - 1 шт., ноутбук Aser - 1 шт.;</p> <p>Учебно-наглядные пособия;</p> <p>Рабочие места студентов;</p> <p>Рабочее место преподавателя.</p>

### Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Назначение, номер и адрес аудитории	Оснащение компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС института
<p>Помещение для самостоятельной работы, ауд. 349 (на 10 посадочных мест) по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Компьютерные столы;</li> <li>– Компьютеры Aser 3D (10 шт.), с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ (10 шт.);</li> <li>– Доска для информации магнитно-маркерная 1 шт.;</li> <li>– Рабочие места студентов;</li> <li>– Рабочее место преподавателя.</li> </ul>

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «26» августа 2019 г.

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

А.А. Ткачёв  
(Ф.И.О.)

внесенные изменения утверждаю: «26» августа 2019 г.

Декан факультета

  
(подпись)

**В рабочую программу на весенний семестр 2019 - 2020 учебного года вносятся изменения:** дополнено содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

5.2 Современные профессиональные базы и информационные справочные системы

Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2019-20 уч. год

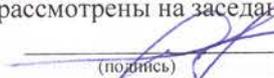
Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2019/2020	Договор № 11/2020 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным экземплярам произведений научного, учебного характера, составляющим базу данных ЭБС «ЛАНЬ» от 11.02.2020 г. с ООО «ЭБС ЛАНЬ»	с 20.02.2020 г. по 20.02.2021 г.
2019/2020	Договор № СЭБ № НВ-171 на оказание услуг от 18.12.2020 г. с ООО «ЭБС ЛАНЬ»	с 18.12.2019 г. по 31.12.2022 г.
2019/2020	Договор № 501-01/20 об оказании информационных услуг от 22.01.2020 г. с ООО «НексМедиа»	с 20.01.2020 г. по 19.01.2026 г.
2019/2020	Договор № 10 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 28.10.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»	с 28.10.2019 г. по 28.10.2020 г.

5.3 Перечень информационных технологий и программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
с 01.09.2019 г. по 31.08.2020 г.	
Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» версии 3.3»; Программное обеспечение «Модуль поиска текстовых заимствований «Объединенная коллекция»	Лицензионный договор № 1446 от 03.02.2020 г. АО «Антиплагиат» (с 03.02.2019г. по 03.02.2020 г.).
Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	Сублицензионный договор № Tr000418096/44 от 20.12.2019 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 20.12.2019 г. по 20.12.2020 г.) Сублицензионный договор № Tr000418096/45 от 20.12.2019 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 20.12.2019 г. по 20.12.2020 г.)

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «21» 02 2020 г.

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

А.А. Ткачёв  
(Ф.И.О.)

внесенные изменения утверждаю: «21» февраль 2020 г.

Декан факультета

  
(подпись)

**В рабочую программу на 2020 - 2021 учебный год вносятся изменения:** дополнено и актуализировано содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

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

##### Вопросы к итоговому контролю (экзамену)

39. Сущность и актуальность моделирования на природно-технических системах и объектах.
40. Классификация моделей, используемых в гидротехническом строительстве.
41. Применение моделей в используемых в гидротехническом строительстве.
42. Функции моделей.
43. Виды моделей, используемых в используемых в гидротехническом строительстве.
44. Формы моделей, используемых в используемых в гидротехническом строительстве.
45. Программно-математический аппарат для построения моделей.
46. Структура процесса моделирования.
47. Этапы процесса моделирования.
48. Требования к точности моделей.
49. Процедуры реализации процессов моделирования.
50. Условия обеспечения процесса моделирования.
51. Способы представления объектов моделирования.
52. Виды регрессионных моделей.
53. Понятие и суть имитационного моделирования.
54. Достоинства имитационного моделирования.
55. Недостатки имитационного моделирования.
56. Применение имитационного моделирования в используемых в гидротехническом строительстве
57. Компьютерное моделирование.
58. Численные методы нахождения вычисляемых параметров при имитационном моделировании.
59. Метод половинного деления. Примеры применения метода в используемых в гидротехническом строительстве.
60. Метод простых итераций. Примеры применения метода в используемых в гидротехническом строительстве.
61. Метод Ньютона (метод касательных). Примеры применения метода.
62. Метод хорд. Примеры применения метода в используемых в гидротехническом строительстве.
63. Программное обеспечение моделирования. Примеры применения метода.
64. Исходные данные для моделирования процессов водопользования.
65. Классификация моделей, используемых в водном хозяйстве.
66. Модель расчета водохозяйственного баланса.
67. Моделирование управления водохранилищем.
68. Моделирование динамики изменения влагозапасов на орошаемом поле.
69. Моделирование внутриводохозяйственного плана водопользования.
70. Моделирование режимов оперативного управления поливами.
71. Использование моделирования в составе СППР специалистов используемых в гидротехническом строительстве.
72. Моделирование управления водораспределением с использованием принципа регулирования по ВБ.
73. Моделирование управления водораспределением с использованием принципа регулирования по НБ.
74. Моделирование режимов управления работой агрегатов насосной станцию
75. Моделирование режимов управления водоподачей с использованием регулирующих емкостей.
76. Моделирование диспетчерского графика водораспределения.

Для контроля успеваемости студентов очной формы обучения и результатов освоения дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» применяется балльно-рейтинговая система. В качестве оценочных средств используются:

- для контроля освоения теоретических знаний в течение семестра проводятся 2 промежуточных контроля (ПК1, ПК2) по 1-ому и 2-му разделам дисциплины соответственно в форме электронного тестирования и работы со специальными компьютерными программами;

- для оценки практических знаний в течение семестра проводятся 3 текущих контроля (ТК1 - выполнение и защита отчётов по темам 1, 2 и 3 практических занятий; ТК2 - выполнение и защита отчётов по темам 4, 5 и 6 практических занятий; ТК3 - защита РГР).

Итоговый контроль (ИК) – экзамен.

Для контроля успеваемости студентов очной формы обучения и результатов освоения дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» применяется балльно-рейтинговая система. В качестве оценочных средств используются:

- для контроля освоения теоретических знаний в течение семестра проводятся 2 промежуточных контроля (ПК1, ПК2) по 1-ому и 2-му разделам дисциплины соответственно в форме электронного тестирования и работы со специальными программами на компьютерах в а.128-В и 129;
- для оценки практических знаний в течение семестра проводятся 1 текущий контроль (выполнение и защита РГР).

Итоговый контроль (ИК) – экзамен.

#### Содержание расчетно-графической 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 задания 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".

Содержание текущих контролей и вопросы промежуточных контролей находятся в папке УМК дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» и базах данных компьютерных программ на кафедре ТБМиП.

Полный фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Литература

#### Основная литература

1. Коржов, В.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы : учебное пособие для магистрантов направления 20.04.02 "Природообустройство и водопользование" / В. И. Коржов, И. В. Коржов ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2017. - 76 с. - б/ц. - Текст : непо-

средственный.- 3 экз.

2. Коржов, В.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы : учебное пособие для магистрантов направления 20.04.02 "Природообустройство и водопользование" / В. И. Коржов, И. В. Коржов ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2017. - URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 28.08.20). - Текст : электронный.

3. Гидротехнические сооружения (речные): учебник для вузов по направл. "Стр-во" спец. "ГТС". В 2 ч. Ч.2 / Л. Н. Рассказов [и др.] ; под ред. Л.Н. Рассказова. - М. : АСВ, 2011. - 533 с. –

8. Гидротехнические сооружения (речные): учебник для вузов по направл. "Стр-во" спец. "ГТС". В 2 ч. Ч.2 / Л. Н. Рассказов [и др.] ; под ред. Л.Н. Рассказова. - М. : АСВ, 2011. - 533 с. - Гриф Мин. обр. - ISBN 978-5-93093-595-0. - Текст : непосредственный. - 20 экз.

4. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - 3-е изд., стер. - Москва : Флинта, 2016. - 271 с. - URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> (дата обращения: 28.08.20). - ISBN 978-5-9765-1278-8. - Текст : электронный.

#### Дополнительная литература

1. Коржов, В.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы : практикум для магистрантов направления "Природообустройство и водопользование" / В. И. Коржов, Т. В. Коржова, О. В. Сорокина ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2017. - 76 с. - б/ц. - Текст : непосредственный.- 3 экз.

2. Коржов, В.И. Математическое моделирование процессов в компонентах природы : практикум для магистрантов направления "Природообустройство и водопользование" / В. И. Коржов, Т. В. Коржова, О. В. Сорокина ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. - Новочеркасск, 2017. - URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 28.08.20). - Текст : электронный.

3. Разработка математической модели работы объекта или процесса природообустройства или водопользования : методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине "Математическое моделирование процессов в компонентах природы" магистрантов направления "Природообустройство и водопользование" по магистерским программам "Мелиорация земель" и "Водоснабжение и водоотведение" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. мелиор. земель ; сост. В.И.Коржов, И.В.Коржов. - Новочеркасск, 2016. - URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 28.08.20). - Текст : электронный.

4. Математическое моделирование процессов в компонентах природы : методические указания по изучению курса и выполнению контрольной работы для магистрантов заочной формы обучения направления "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. техносферная безопасность и природообуст-во ; сост.: В.И. Коржов, И.В. Коржов. - Новочеркасск, 2017. - 31 с. - б/ц. - Текст : непосредственный.- 3 экз.

5. Математическое моделирование процессов в компонентах природы : методические указания по изучению курса и выполн. контрольной работы для магистрантов заочной формы обучения направления "Природообустройство и водопользование" / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. техносферная безопасность и природообуст-во ; сост.: В.И. Коржов, И.В. Коржов. - Новочеркасск, 2017. - URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 28.08.20). - Текст : электронный.

6. Косолапов, А.Е. Моделирование водохозяйственных балансов : учебное пособие для студентов специальности 280302 - "Комплексное использование и охрана водных объектов" / А. Е. Косолапов, Г. В. Салов, М. И. Лагута ; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2012. - 90 с. - б/ц. - Текст : непосредственный.- 15 экз.

7. Основы математического моделирования : методические указания для выполнения практических заданий для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки "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. - 27 с. - б/ц. - Текст : непосредственный.- 14 экз.

8. Основы математического моделирования : методические указания для выполнения практических заданий для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки "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. - URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 28.08.20). - Текст : электронный.

9. Анохин А.М. Рыбохозяйственная гидротехника : учеб. пособие для бакалавров и магистров направл. подготовки 270800 - "Стр-во" и студ. направл. 280100 - "Природообустройство и водопользование" / А. М. Анохин, Н. А. Шелестова ; Новочерк. гос. мелиор. акад. - Новочеркасск, 2013. - 72 с. - Текст : непо-

средственный. - 25 экз.

10. Шкура, В.Н. Природообустройство и водопользование : учебное пособие для студентов и магистрантов направления - "Природообустройство и водопользование" / В. Н. Шкура, И. В. Новикова, Е. Н. Лунева ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ. - Новочеркасск, 2014. - 614 с. - б/ц. - Текст : непосредственный.- 2 экз.

11. Шкура, В.Н. Природообустройство и водопользование : учебное пособие для студентов и магистрантов направления - "Природообустройство и водопользование" / В. Н. Шкура, И. В. Новикова, Е. Н. Лунева ; Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ. - Новочеркасск, 2014. - URL : <http://ngma.su> (дата обращения: 28.08.20). - Текст : электронный.

12. Данилов, Н. Н. Математическое моделирование / Н. Н. Данилов. - Кемерово : Кемеров. гос. ун-т, 2014. - 98 с. - URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827> (дата обращения: 28.08.20). - ISBN 978-5-8353-1633-5. - Текст : электронный.

13. Моделирование систем. Подходы и методы: учеб. пособие / В. Н. Волкова [и др.] ; под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2013. - 568 с. - Гриф УМО. - URL : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362986> (дата обращения: 26.08.2019). - ISBN 978-5-7422-4220-8. - Текст : электронный.

## 5.2 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование ресурса	Режим доступа
Официальный сайт НИМИ с доступом в электронную библиотеку	<a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a>
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>
Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)	<a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>
Бесплатная библиотека ГОСТов и стандартов России	<a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a>
Справочная информационная система «Экология»	<a href="http://ekologyprom.ru/">http://ekologyprom.ru/</a>
Промышленная и экологическая безопасность, охрана труда	<a href="https://prominf.ru/issues-free">https://prominf.ru/issues-free</a>
Портал учебников и диссертаций	<a href="https://scicenter.online/">https://scicenter.online/</a>
Университетская информационная система Россия (УИС Россия)	<a href="https://uisrussia.msu.ru/">https://uisrussia.msu.ru/</a>
Электронная библиотека учебников	<a href="http://studentam.net/">http://studentam.net/</a>
Электронная библиотека "научное наследие России"	<a href="http://e-heritage.ru/index.html">http://e-heritage.ru/index.html</a>
Справочная система «Консультант плюс»	Соглашение OVS для решений ES #V2162234
Справочная система «e-library»	Лицензионный договор SCIENCEINDEX№SIO-13947/34486/2016 от 03.03.2016 г

## 5.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise	Сублицензионный договор № Tr000418096/44 от 20.12.2019 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 20.12.2019 г. по 20.12.2020 г.)
Тестирующая система «Профессионал»	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 18999 от 14.03.2013 г. Институт научной и педагогической информации РАО (бессрочно).
Контрольно-обучающая система «Знание»	Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17207 от 22.06.2011 г. Институт научной информации и мониторинга РАО (бессрочно).

Система мониторинга качества знаний «ЭЛТЕС НГМА»	Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №10603 от 05.05.2008 г. ФГНУ «Государственный координационный центр информационных технологий» (бессрочно).
АИБС «МАРК-SQL»	Лицензионное соглашение на использование АИБС «МАРК-SQL» и/или АИБС «МАРК-SQL Internet» № 270620111290 от 27.06.2011 г. ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» (бессрочно).
Лицензионные программы для образовательного учреждения Autodesk (AutoCAD, AutoCADArchitecture, AutoCADCivil 3D и др.)	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. AutodeskAcademicResourceCenter(бессрочно)

#### 5.4 Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2020-21 уч. год

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2020/2021	Договор № 501-01\20 об оказании информационных услуг по предоставлению доступа к базовой коллекции «ЭБС Университетская библиотека онлайн» от 22.01.2020г. с ООО «НексМедиа»	С 20.01.2020 г. по 19.01.2026
2020/2021	Договор № р08/11 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань» Размещение внутривузовской литературы ДонГАУ на платформе ЭБС Лань	с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.
2020/2021	Договор № СЭБ №НВ -171 по размещению произведений и предоставлению доступа к разделам ЭБС СЭБ от 18.12.2019 г. с ООО «ЭБС Лань»	С 18.12.2019 по 31.12.2022 с последующей пролонгацией
2020/2021	Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018 г. с ФГБНУ «РосНИИПМ»	с 27.04.2018г. до окончания неисключительных прав на произведение

#### 6 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ ауд	Количество посадочных мест	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
129	22	Учебная аудитория для проведения занятий лекционных и практических занятий по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	<p>Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор - 1 шт., ноутбук - 1 шт.;</li> <li>▪ специализированные стенды по эксплуатации и мониторингу мелиоративных и водохозяйственных систем – 13 шт.;</li> <li>▪ стенды по дипломному проектированию («Эксплуатация мелиоративной системы») – 8 шт.;</li> <li>▪ доска – 1 шт.</li> <li>▪ компьютеры (процессор, монитор) – 11 шт.</li> <li>▪ рабочие места студентов;</li> <li>▪ рабочее место преподавателя</li> </ul>
128-В	26	Учебная аудитория для практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	<p>Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории и проведения исследований:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института НИМИ Донской ГАУ; (10 шт.);</li> </ul>

№ ауд	Количество посадочных мест	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ принтер – 1 шт.;</li> <li>▪ сканер – 1 шт.</li> <li>▪ набор демонстрационного оборудования (переносной проектор, экран, ноутбук);</li> <li>▪ специализированные стенды по метрологии, средствам и методикам измерений (26 шт.);</li> <li>▪ средства измерений -16 шт.</li> <li>▪ лабораторные установки для проведения измерений 5 шт.;</li> <li>▪ доска;</li> <li>▪ рабочие места студентов;</li> <li>▪ рабочее место преподавателя.</li> </ul>
П18	12	Помещение для самостоятельной работы по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сервер IMANGO – 1 шт.;</li> <li>- Терминальная станция L110 – 12 шт.;</li> <li>- Монитор 22" ЖК Aser – 12 шт.;</li> <li>- Плоттер – 2 шт.;</li> <li>- Сканер – 1 шт.;</li> <li>- Принтер – 1 шт.;</li> <li>- Рабочие места студентов;</li> <li>- Рабочее место преподавателя.</li> </ul>
130		Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования по адресу: 346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111	Специализированная мебель: <ul style="list-style-type: none"> <li>- стол-стеллаж – 1 шт.;</li> <li>- шкаф – 1 шт.</li> </ul>

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «27» августа 2020 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)

А.М. Анохин

(Ф.И.О.)

внесенные изменения утверждаю: «28» августа 2020 г.

Декан факультета

(подпись)

В рабочую программу на весенний семестр 2020 - 2021 учебного года вносятся изменения: дополнено содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2020-2021 уч. год

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2020/2021	Договор №1/2021 от 15.02.2021 г. с ООО «ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело - Издательство Лань» и отдельно на книги из коллекции «Инженерно-технические науки - Издательство Лань»	с 20.02.2021 г. по 19.02.2022 г.
2020/2021	Договор № 2/2021 от 15.02.2021 г. с ООО «ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Поволжский государственный технологический университет» и отдельно на книги из разделов: «Биология», «Экология», «Химия»	с 20.02.2021 г. по 19.02.2022 г.

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Перечень лицензионного программного обеспечения		Реквизиты подтверждающего документа
с 01.09.2020 г. по 31.08.2021 г.		
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»	RUS	Лицензионный договор № 13343 от 29.01.2021 г. АО «Антиплагиат» (с 29.01.2021 г. по 29.01.2022 г.).
Dr. Web@DesktopSecuritySuite Антивирус + ЦУ	RUS	Государственный (муниципальный) контракт № РЦА05150002 от 15.05.2020 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «Айти центр» (с 15.05.2020 г. по 15.05.2021 г.)

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «01» марта 2021 г.

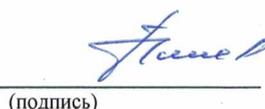
Заведующий кафедрой

  
(подпись)

Ольгаренко И.В.  
(Ф.И.О.)

внесенные изменения утверждаю: «01» марта 2021 г.

Декан факультета

  
(подпись)

Дьяков В.П.  
(Ф.И.О.)

## 11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2021 - 2022 учебный год вносятся следующие дополнения и изменения - обновлено и актуализировано содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

### 8.3 Современные профессиональные базы и информационные справочные системы

Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	Договор №01674/2021 от 25.01.2021 ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)
Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"	Договор № АК 1185 от 19.03.2021 ООО "Региональный информационный индекс цитирования" (21.03.21 г. по 20.03.22 г. )
Базы данных ООО Научная электронная библиотека	Лицензионный договор № СИО-13947/18016/2020 от 11.09.2020 ООО Научная электронная библиотека
Базы данных ООО "Гросс Систем.Информация и решения"	Контракт № 24/12 от 24.12.2020 ООО "Гросс Систем.Информация и решения"

### Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2021-22 уч. год

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2021/2022	Договор № 1/2021 от 15.02.2021 г. с ООО «ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Издательства Лань» и отдельно наб книг из других разделов. Доп.соглашение №1 от 20.02.21 к Дог № 1 от 15.02.2021 г. Лань	с 20.02.2021 г. по 19.02.2022 г.
2021/2022	Договор №2/2021 с ООО«ЭБС Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Поволжский государственный технологический университет» с ООО «ЭБС Лань» и отдельно на книги из разделов: «Биология», «Экология», «Химия» Доп.соглашение №1 от 20.02.21 к Дог.№ 2 от 15.02.2021 г. Лань	с 20.02.2021 г. по 19.02.2022 г.
2021/2022	Договор № 12 по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекции «Инженерно-технические науки - Издательство ТюмГНГУ»от 27.10.2020 г. с ООО «ЭБС Лань» (Нефтегазовое дело)	с 28.10.2020 г. по 27.10.2021 г.

### 8.5 Перечень информационных технологий и программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
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 № 3343 от 29.01.2021 г.. АО «Антиплагиат» (с 29.01.2021 г. по 29.01.2022 г.).

Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS 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 №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд» (с 03.12.2020 г. по 02.12.2021 г.)
Dr.Web@DesktopSecuritySuite Антивирус К3+ ЦУ	Государственный (муниципальный) контракт № РЦА06150002 от 15.06.2021 г. на передачу неисключительных прав на использование программ для ЭВМ ООО «АЙТИ ЦЕНТ» (с 15.06.2021 г. по 15.06.2022 г.)

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «26» августа 2021 г.

Внесенные дополнения и изменения утверждаю: «26» августа 2021 г.

Декан факультета



(подпись)

Федорян А.В.

(Ф.И.О.)