

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

|  |  |   |
|--|--|---|
| Дисциплины   | <b>Б1.В.01</b>   | <b>Математическое моделирование в научных исследованиях</b> |
| Направление(я)   | <b>35.03.11</b>  | <b>Гидромелиорация</b>                                      |
| Направленность (и)                                       | <b>Строительство, реконструкция и эксплуатация инженерных систем водоснабжения</b>   |   |
| Квалификация   | <b>бакалавр</b>  |   |
| Форма обучения   | <b>очная</b>   |   |
| Факультет  | <b>Инженерно-мелиоративный факультет</b>   |   |
| Кафедра  | <b>Водоснабжение и использование водных ресурсов</b>   |   |
| Учебный план   | <b>2023_35.03.11viv.plx</b><br><b>35.03.11 Гидромелиорация</b>   |   |
| ФГОС ВО (3++)<br>направления                             | <b>Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.11 Гидромелиорация (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1049)</b> |   |
| Общая<br>трудоемкость                                    | <b>108 / 3 ЗЕТ</b>   |   |
| Разработчик (и):   | <b>канд. техн. наук, доц., Кузнецова М.В.</b>  |   |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры          | <b>Водоснабжение и использование водных ресурсов</b>   |   |
| Заведующий кафедрой                                      | <b>Гурин К.Г.</b>  |   |
| Дата утверждения уч. советом от 26.04.2023 протокол № 8. |  |   |

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

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| Общая трудоемкость      | <b>3 ЗЕТ</b> |
| Часов по учебному плану | 108          |
| в том числе:            |              |
| аудиторные занятия      | 28           |
| самостоятельная работа  | 80           |

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 6 (3.2) |    | Итого  |    |
|---|---------|----|--------|----|
|   | Неделя  |    | 16 4/6 |    |
| Вид занятий                               | уп      | рп | уп     | рп |
| Лекции                                    | 14      | 14 | 14     | 14 |
| Практические                              | 14      | 14 | 14     | 14 |
| Итого ауд.                                | 28      | 28 | 28     | 28 |
| Контактная работа                         | 28      | 28 | 28     | 28 |
| Сам. работа                               | 80      | 52 | 80     | 52 |
| Итого                                     | 108     | 80 | 108    | 80 |

Виды контроля в семестрах:

|                             |   |         |
|-----------------------------|---|---------|
| Зачет                       | 6 | семестр |
| Расчетно-графическая работа | 6 | семестр |

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

|     |  |
|-----|--|
| 2.1 | Целью изучения дисциплины является формирование всех компетенций, предусмотренных учебным планом в области математического моделирования в научных исследованиях |
|-----|--|

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

|                   |   |
|-------------------|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.В  |
| <b>3.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |
| 3.1.1             | Гидравлика  |
| 3.1.2             | Гидрометрия   |
| 3.1.3             | Почвоведение  |
| 3.1.4             | Сопротивление материалов  |
| 3.1.5             | Учебная изыскательская практика по гидрометрии  |
| 3.1.6             | Учебная ознакомительная практика по почвоведению и геологии   |
| 3.1.7             | Геоинформационные системы   |
| 3.1.8             | Строительные материалы  |
| 3.1.9             | Теоретическая механика  |
| 3.1.10            | Экология  |
| 3.1.11            | Математика  |
| 3.1.12            | Учебная изыскательская практика по геодезии   |
| 3.1.13            | Физика  |
| 3.1.14            | Химия   |
| <b>3.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 3.2.1             | Восстановление водных объектов  |
| 3.2.2             | Гидротехнические сооружения отраслевого назначения  |
| 3.2.3             | Улучшение качества подземных вод  |
| 3.2.4             | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты                    |
| 3.2.5             | Производственная практика - научно-исследовательская работа (НИР)   |
| 3.2.6             | Производственная преддипломная эксплуатационная практика  |
| 3.2.7             | Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений природообустройства и водопользования                                   |
| 3.2.8             | Восстановление водных объектов  |

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

**ПК-6 : Способен организовывать и управлять технологическим процессом строительства сооружений систем сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения**

ПК-6.6 : Умеет осваивать и внедрять достижения научно-технического прогресса, передового опыта и инновационных технологий в строительстве

**ПК-7 : Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач**

ПК-7.1 : Знает основные принципы анализа систем в области профессиональной деятельности

ПК-7.2 : Умеет выполнять статистическую обработку результатов экспериментов

ПК-7.3 : Владеет опытом использование научных знаний для решения конкретных профессиональных задач

**ПК-9 : Способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать данные**

ПК-9.1 : Знает основные понятия научных исследований и методологии, этапы проведения научных исследований

ПК-9.2 : Умеет выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований в профессиональной области, анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации

ПК-9.3 : Владеет навыками обработки, анализа и обобщения результатов исследования

| 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |   |                |       |            |   |           |            |
|---|---|----------------|-------|------------|---|-----------|------------|
| Код занятия                                   | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Индикаторы | Литература  | Интеракт. | Примечание |
|   | <b>Раздел 1. Общее представление о математическом моделировании. Понятие математической модели.</b>   |                |       |            |   |           |            |
| 1.1   | Понятие математической модели, задачи математического моделирования. Общее представление о математическом моделировании. Понятие математической моделей. Функции моделей. /Лек/   | 6              | 1     |            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0         | ПК1        |
| 1.2   | Построение математической модели. Выбор метода и средства решения. Выполнение численных расчетов. Анализ результатов расчетов. Коррекция и доработка модели. /Лек/  | 6              | 1     |            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0         | ПК1        |
| 1.3   | Применение математической модели при регулировании емкости, при управлении качества воды в водных объектах. Определение емкости бассейна суточного регулирования, обеспечивающего полив сельскохозяйственных культур /Пр/   | 6              | 2     |            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0         | ТК1        |
| 1.4   | Изучение теоретического материала. Общее представление о математическом моделировании. Понятие математической моделей. Функции моделей. Основы статистической обработки результатов наблюдений. Характеристика методов математической статистики. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение расчетно-графической работы. /Ср/  | 6              | 13    |            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0         |            |
|   | <b>Раздел 2. Статистическое моделирование. Применение методов статистического моделирования при решении прикладных задач.</b>   |                |       |            |   |           |            |
| 2.1   | Основы статистической обработки результатов наблюдений. Характеристика методов математической статистики. Определение количественной и качественной изменчивости. Статистические характеристики количественной и качественной изменчивости. Применение математических методов при исследовании гидрологических свойств рядов. /Лек/ | 6              | 1     |            | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 | 0         | ПК1        |

|     |  |   |    |  |  |   |     |
|-----|--|---|----|--|--|---|-----|
| 2.2 | Закон распределения случайной величины. Идентификация закона распределения. Моделирование случайных чисел. Выборочный метод Монте-Карло. /Лек/   | 6 | 1  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | 0 | ПК1 |
| 2.3 | Характеристика основных законов распределения. Нормальный закон распределения. t-распределение Стьюдента. F- распределение Фишера. Распределение Пуассона. Метод Монте-Карло. /Лек/  | 6 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | 0 | ПК1 |
| 2.4 | Разработка математической модели – водохозяйственной системы, регулирование режимов. работы водохранилища. Определение расхода воды в канале произвольного сечения. Разработка модели качества воды в открытом водоеме /Пр/  | 6 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | 0 | ТК2 |
| 2.5 | Разработка модели качества воды в открытом водоеме /Пр/  | 6 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э4          | 0 | ТК2 |
| 2.6 | Изучение теоретического материала. Закон распределения случайной величины. Идентификация закона распределения. Применение методов дисперсионного анализа при изучении свойств случайных величин. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение расчетно-графической работы. /Ср/                | 6 | 13 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | 0 |     |
|     | <b>Раздел 3. Имитационное моделирование. Методы составления имитационных моделей при изучении свойств природно-антропогенных объектов</b>  |   |    |  |  |   |     |
| 3.1 | Применение методов дисперсионного анализа при изучении свойств случайных величин. Цели и задачи дисперсионного анализа. Виды дисперсионного анализа. Виды дисперсии. Содержание дисперсионного анализа. Построение математических моделей с использованием методов дисперсионного анализа. /Лек/ | 6 | 1  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э4 Э5       | 0 | ПК1 |

|     |  |   |    |  |  |   |     |
|-----|--|---|----|--|--|---|-----|
| 3.2 | Методы построения функциональных зависимостей между двумя переменными. Пример построения зависимости между расходом и уровнем воды. Характеристика регрессионного и корреляционного анализов. Технология построения кривых регрессии. /Лек/  | 6 | 1  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | 0 | ПК2 |
| 3.3 | Характеристика основных типов кривых регрессии. Понятие корреляции. Коэффициент корреляции и корреляционное отношение. Множественная корреляция. Пример построения зависимости между уровнем и расходом воды. /Лек/  | 6 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | 0 | ПК2 |
| 3.4 | Разработка математической модели для целей регулирования качества воды в контрольном створе. Построение модели для расчета статистических и обобщенных характеристик стока /Пр/  | 6 | 1  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | 0 | ТК3 |
| 3.5 | Разработка математической модели для обоснования режима переброски стока /Пр/  | 6 | 1  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э5       | 0 | ТК3 |
| 3.6 | Изучение теоретического материала. Методы построения функциональных зависимостей между двумя переменными. Применение методов дисперсионного анализа при изучении свойств случайных величин. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение расчетно-графической работы. /Ср/                     | 6 | 13 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | 0 |     |
|     | <b>Раздел 4. Оптимизационные модели. Применение оптимизационных моделей при решении прикладных задач.</b>  |   |    |  |  |   |     |
| 4.1 | Построение математических моделей. Построение математической модели водохозяйственной системы, использование методов системного анализа, при построении математической модели. Модель элементов водохозяйственной системы, синтез математической модели, состоящей из отдельных элементов. /Лек/ | 6 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4       | 0 | ПК2 |

|     |  |   |    |  |  |   |     |
|-----|--|---|----|--|--|---|-----|
| 4.2 | Оптимизационные модели. Примеры решения оптимизационных задач. Постановка задачи математического программирования. Анализ проблемной ситуации. Построение математической модели. Анализ модели. Выбор метода и средства решения. Выполнение численных расчетов. Анализ результатов расчетов. Коррекция и доработка модели. /Лек/ | 6 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э5       | 0 | ПК2 |
| 4.3 | Решение индивидуальных задач на применение методов математического моделирования при управлении различными параметрами ВХС. Применение методов корреляционного анализа при продлении рядов стока /Пр/  | 6 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | 0 | ТК4 |
| 4.4 | Обеспеченность стока. Формулы эмпирической обеспеченности /Пр/   | 6 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | 0 | ТК4 |
| 4.5 | Расчет объемов водопотребления участников ВХК /Пр/   | 6 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э4 Э5       | 0 | ТК4 |
| 4.6 | Изучение теоретического материала. Оптимизация. Примеры решения оптимизационных задач. Подготовка к практическим занятиям. Решение задач по теме разделов. Выполнение расчетно-графической работы. /Ср/  | 6 | 13 |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.4Л2.1Л3.<br>1<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 | 0 |     |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

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

Текущий контроль знаний студентов очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки

знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК) и промежуточного контроля (ПК) по дисциплине.

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

Формами ТК являются: оценка выполненных разделов индивидуальных заданий (письменных работ), устный опрос на по теме

аудиторного занятия, доклад (сообщение) на тему аудиторного занятия.

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

В ходе промежуточного контроля (ПК) проверяются теоретические знания обучающихся. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 2 раза в течение семестра. Формами контроля являются тестирование или опрос.

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой

оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине «Математика».

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

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

зачета

или экзамена.

В течение семестра проводится в письменной форме 2 промежуточных контроля (ПК1, ПК2), по пройденному теоретическому материалу лекций.

ПК 1 - Тестовые материалы дисциплины «Математическое моделирование в научных исследованиях» на кафедре. ПК1 проводится в письменной форме.

ПК2 - Тестовые материалы дисциплины «Математическое моделирование в научных исследованиях» на кафедре. ПК2 проводится в письменной форме.

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

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

По дисциплине формами текущего контроля являются:

ТК1-Применение математической модели при регулировании емкости водохозяйственных объектов. Решение задач

(Практическая работа

(решение задач)

ТК2-Разработка математической модели – водохозяйственной системы, регулирование режимов работы водохранилища

(Практическая работа на ЭВМ)

ТК3- Использование математической модели при управлении качеством воды в водных объектах. Решение задач

(Практическая работа на ЭВМ)

ТК4- Разработка математической модели – регулирование качества воды в контрольном створе (Практическая работа на ЭВМ, решение задач)

ТК5- Выполнение и защита РГР.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта для дисциплины «Математическое моделирование в научных исследованиях»

1. Понятие математической модели задачи математического моделирования.
2. Общее представление о математическом моделировании.
3. Понятие математической моделей.
4. Функции моделей. Этапы построения математической модели.
5. Методы и средства решения задач при математическом моделировании.
6. Основы статистической обработки результатов наблюдений.
7. Определение количественной и качественной изменчивости.
8. Статистические характеристики количественной и качественной изменчивости.
9. Применение математических методов при исследовании гидрологических свойств рядов.
10. Понятия закона распределения случайной величины.
11. Идентификация закона распределения.



12. Моделирование случайных чисел.
13. Выборочный метод Монте-Карло.
14. Характеристика основных законов распределения. Нормальный закон распределения. t-распределение Стьюдента. F- распределение Фишера. Распределение Пуассона. Метод Монте-Карло.
15. Применение методов дисперсионного анализа при изучении свойств случайных величин. Цели и задачи дисперсионного анализа.
16. Виды дисперсионного анализа.
17. Виды дисперсии.
18. Содержание дисперсионного анализа.
19. Методы построения функциональных зависимостей между двумя переменными.
20. Пример построения зависимости между расходом и уровнем воды. Характеристика регрессионного и корреляционного анализов.
21. Технология построения кривых регрессии.
22. Характеристика основных типов кривых регрессии.
23. Понятие корреляции.
24. Коэффициент корреляции и корреляционное отношение.
25. Множественная корреляция.
26. Методы системного анализа при моделировании сложных систем.
27. Анализ и синтез сложных систем.
28. Разработка математической модели водохозяйственной системы.
29. Математические модели элементов водохозяйственной системы.
30. Оптимизация. Примеры решения оптимизационных задач. Постановка задачи математического программирования. Анализ проблемной ситуации.
31. Построение оптимизационной математической модели.
32. Выбор метода и средства решения оптимизационных задач.
33. Построение математической модели водохозяйственной системы.

Тестовые материалы дисциплины «Математическое моделирование в научных исследованиях» на кафедре. ИК проводится в письменной форме.

## 6.2. Темы письменных работ

Структура Расчётно-графической работы:

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

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

БЛАНК ЗАДАНИЯ к расчётно-графической работе.

ВАРИАНТЫ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

ЛИТЕРАТУРА

## 6.3. Фонд оценочных средств

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

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

следующим образом:

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

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «отлично» или «зачтено» (90-100 баллов):

глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет

тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний,

причем не

затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы,

правильно

обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Системно и

плановмерно работает в течении семестра.

Повышенный уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «хорошо» или «зачтено» (75-89 баллов):

твёрдо

знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос,

правильно

применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Пороговый уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «удовлетворительно» или «зачтено» (60-74 балла):

имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

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

Критерии оценки уровня сформированности компетенций и выставление баллов по расчетно-графической работе (контрольной работе) (до 10 баллов, зачтено/незачтено): 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.

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

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

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

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

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

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

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

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

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

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                           | Заглавие   | Издательство, год  |
|------|---|--|--|
| Л1.1 | 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>        |
| Л1.2 | Скачедуб Е.А., Федорян А.В.                   | Основы математического моделирования: курс лекций для студентов направления 20.03.02 (280100) "Природообустройство и водопользование" профилей: "Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения", "Комплексное использование и охрана водных ресурсов", "Мелиорация, рекультивация и охрана земель", "Природоохранное обустройство территорий" | Новочеркасск, 2014, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/Web</a>                                      |
| Л1.3 | авторы-сост.: Г.П. Селюкова, С.А. Селюкова    | Основы математического моделирования: учебно-методическое пособие  | Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019, <a href="https://e.lanbook.com/book/131643">https://e.lanbook.com/book/131643</a> |
| Л1.4 | Каштаева С. В.                                | Математическое моделирование: учебное пособие  | Пермь: ПГАТУ, 2020, <a href="https://e.lanbook.com/book/156708">https://e.lanbook.com/book/156708</a>  |

| <b>7.1.2. Дополнительная литература</b>  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  | Авторы, составители  | Заглавие   | Издательство, год   |
| Л2.1   | Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян, В.В. Малащук   | Основы математического моделирования: методические указания для выполнения практических заданий для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки "Природообустройство и водопользование"  | Новочеркасск, 2016,<br><a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&amp;id=9142&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&amp;id=9142&amp;idb=0</a>  |
| <b>7.1.3. Методические разработки</b>  |  |  |   |
|  | Авторы, составители  | Заглавие   | Издательство, год   |
| Л3.1   | Новочерк. инж.-мелиор. ин-т ДГАУ, каф. исп. водных ресурсов, гидравлики и математики ; сост. Е.А. Скачедуб, А.В. Федорян   | Основы математического моделирования: методические указания для выполнения расчетно-графической работы студентами очной формы обучения по направлению подготовки "Природообустройство и водопользование" на тему: "Разработка математической модели водохозяйственной системы" | Новочеркасск, 2016,<br><a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&amp;id=9285&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&amp;id=9285&amp;idb=0</a>  |
| <b>7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b> |  |  |   |
| 7.2.1  | Официальный сайт НИМИ с доступом в электронную библиотеку  |  | <a href="http://www.ngma.su">www.ngma.su</a>  |
| 7.2.2  | Российская государственная библиотека (фонд электронных документов)  |  | <a href="https://www.rsl.ru/">https://www.rsl.ru/</a>   |
| 7.2.3  | Бесплатная библиотека ГОСТов и стандартов России   |  | <a href="http://www.tehlit.ru/index.htm">http://www.tehlit.ru/index.htm</a>   |
| 7.2.4  | Электронная библиотека учебников   |  | <a href="http://studentam.net/">http://studentam.net/</a>   |
| 7.2.5  | Единое окно доступа к образовательным ресурсам<br>Раздел – Математическое моделирование в научных исследованиях  |  | <a href="http://window.edu.ru/catalog/resources?p_str=%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5+%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5+%D0%B2+%D0%BD%D0%B0%D1%83%D1%87%D0%BD%D1%8B%D1%85+%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%D1%85">http://window.edu.ru/catalog/resources?p_str=%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5+%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5+%D0%B2+%D0%BD%D0%B0%D1%83%D1%87%D0%BD%D1%8B%D1%85+%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%D1%85</a> |
| <b>7.3 Перечень программного обеспечения</b>                                     |  |  |   |
| 7.3.1  | AdobeAcrobatReader DC  |  | Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно).   |
| 7.3.2  | Opera  |  |   |
| 7.3.3  | Googl Chrome   |  |   |
| 7.3.4  | Yandex browser   |  |   |
| 7.3.5  | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия); Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет» |  | Лицензионный договор № 6482 от 28.02.2023 г.. АО «Антиплагиат»  |
| 7.3.6  | MS Windows XP,7,8, 8.1, 10;  |  | Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»   |
| 7.3.7  | Microsoft Teams  |  | Предоставляется бесплатно   |
| <b>7.4 Перечень информационных справочных систем</b>                             |  |  |   |
| 7.4.1  | Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)   |  | <a href="https://www.consultant.ru">https://www.consultant.ru</a>   |
| 7.4.2  | Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"   |  |   |
| 7.4.3  | Базы данных ООО Научная электронная библиотека   |  | <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>   |
| <b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                |  |  |   |

|   |     |  |
|---|-----|--|
| 8.1   | П19 | Специальное помещение – серверная а.П19: центральный сервер, коммутаторы, маршрутизаторы, серверное оборудование для подключения к сети Интернет аудиторий, комплект мебели. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.  |
| 8.2   | 112 | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран – 1 шт., проектор ACER– 1 шт., ноутбук DEL – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия – 26 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.   |
| 8.3   | 111 | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор - 1 шт., нетбук - 1 шт.; Специализированные стенды по наземному орошению – 26 шт.; Стенды по дипломному проектированию «Поверхностное орошение» - 8 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя. |
| 8.4   | 270 | 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: Компьютер – 8 шт.; Монитор – 8 шт.; МФУ -1 шт.; Принтер – 1 шт.; Рабочие места студентов;   |
| <b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>   |     |  |
| <p>1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ : (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Новочеркасск, 2015.- URL : <a href="http://ngma.su">http://ngma.su</a> (дата обращения: 27.08.2021). - Текст : электронный.</p> <p>2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Новочеркасск, 2015.- URL : <a href="http://ngma.su">http://ngma.su</a> (дата обращения: 27.08.2021). - Текст : электронный.</p> <p>3. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования : (введено в действие приказом директора НИМИ Донской ГАУ №3-ОД от 18 января 2018 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Новочеркасск, 2018. - URL : <a href="http://ngma.su">http://ngma.su</a> (дата обращения: 27.08.2021). - Текст : электронный.</p> |     |  |