

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.11.2025 10:45:38
Уникальный программный ключ:
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Вычислительные методы и компьютерное проектирование систем водоснабжения и водоотведения

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения**

Учебный план b080301_22_WW22.plx
Направление подготовки 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: зачеты 8
в том числе:		
аудиторные занятия	24,25	
самостоятельная работа	83,75	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	12 2/6			
Неделя				
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Лабораторные	12	12	12	12
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	24,25	24,25	24,25	24,25
Контактная работа	24,25	24,25	24,25	24,25
Сам. работа	83,75	83,75	83,75	83,75
Итого	108	108	108	108

Москва 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Цель преподавания дисциплины «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВИБ» состоит в формировании у студентов твердых теоретических знаний важнейших численных методов и практических навыков в работе с интегрированными пакетами прикладных программ автоматизации инженерно-технических расчетов, применяемых для решения инженерно-технических задач.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Инженерная графика
2.1.2	Информатика
2.1.3	Физика
2.1.4	Управление проектами
2.1.5	Механика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Компьютерное моделирование технологических процессов систем водоснабжения и водоотведения
2.2.2	Информационные методы мониторинга состояния водных объектов
2.2.3	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)

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

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	
Уровень 1	принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации, применяя системный подход для решения поставленных задач
Уровень 2	инструментарий поиска аналитической информации, применяя системный подход для решения профессиональных задач
Уровень 3	эмпирический уровень поиска, критического анализа и синтеза информации, для решения поставленных задач
Уметь:	
Уровень 1	критически оценивать надежность источников информации, осуществлять ее ранжирование для формирования информационной базы аналитических исследований в целях повышения эффективности профессиональной деятельности
Уровень 2	осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применяя системный подход для решения поставленных задач
Уровень 3	анализировать проблемные ситуации как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, ранжируя информацию, требуемую для решения поставленной задачи
Владеть:	
Уровень 1	способностью анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, применяя системный подход
Уровень 2	научной методикой эффективности поиска и синтеза информации, применяя системный подход для решения поставленных задач
Уровень 3	навыками диагностики поиска и критического анализа и синтеза информации, применяя системный подход для решения поставленных задач
ПК-5: Способен проводить инженерные изыскания и пользоваться технологией проектирования деталей и конструкций водоснабжения и водоотведения в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных прикладных расчетных и графических программных пакетов	
Знать:	
Уровень 1	нормативно-технические и нормативно-методические документы, устанавливающие требования к организации работ по оценке потребности производственного подразделения в трудовых и материальных ресурсах для обеспечения работ по строительству или эксплуатации сооружений систем водоснабжения и водоотведения
Уровень 2	нормативно-технические и нормативно-методические документы, устанавливающие требования к организации работ по оценке потребности производственного подразделения в трудовых и материальных ресурсах для обеспечения работ по строительству или эксплуатации сооружений систем водоснабжения и водоотведения

Уровень 3	нормативно-технические и нормативно-методические документы, устанавливающие требования к организации работ по оценке потребности производственного подразделения в трудовых и материальных ресурсах для обеспечения работ по строительству или эксплуатации сооружений систем водоснабжения и водоотведения
Уметь:	
Уровень 1	контролировать соблюдение норм, правил и методов технической эксплуатации, обеспечивающих санитарную и экологическую безопасность функционирования сооружений систем водоснабжения и водоотведения
Уровень 2	выбирать способы проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций объектах систем водоснабжения и водоотведения
Уровень 3	выбирать способы проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций объектах систем водоснабжения и водоотведения
Владеть:	
Уровень 1	методикой технического и технологического контроля качества выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, реконструкции и техническому перевооружению систем водоснабжения и водоотведения
Уровень 2	методикой контроля гидравлических и технологических режимов работы оборудования и сооружений систем водоснабжения и водоотведения
Уровень 3	методикой контроля гидравлических и технологических режимов работы оборудования и сооружений систем водоснабжения и водоотведения

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	источники и правила определения погрешностей вычислений, уметь правильно оценить погрешность полученного результата; принципы численного решения алгебраических уравнений и систем; основы интерполирования и приближения функций; методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений; методы обработки экспериментальных данных.
3.2	Уметь:
3.2.1	уметь разрабатывать вычислительные алгоритмы решения широкого круга задач общинженерных и специальных дисциплинах.
3.3	Владеть:
3.3.1	основными приемами программирования и использования современных программных продуктов по вычислительной математике, используемых для решения инженерных задач на ПЭВМ.
3.3.2	Студент должен иметь представление о структуре и функциональных возможностях интегрированных систем MAXIMA, EXCEL, MATHCAD

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Тема 1						
1.1	Раздел 1. ТЕОРИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ. /Лек/	8	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	1. Приближенные вычисления. Система MAXIMA Выполняется ряд примеров, иллюстрирующих работу системы MAXIMA /Лаб/	8	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0,5	
	Раздел 2. Тема 2						
2.1	Раздел 2. ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ /Лек/	8	1,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

2.2	Преобразования Лапласа, Фурье и др. Функции математической статистики. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Комбинированный метод хорды касательных. Методы численного решения систем линейных и нелинейных уравнений. Условия сходимости методов. Оценка погрешностей. /СР/	8	23,75		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 3. Тема 3							
3.1	Раздел 3. ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ /Лек/	8	1,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	2. Численное решение нелинейных уравнений с одной неизвестной. Аналитическим и графическим методами отделяются корни и находится приближенное решение уравнения четвертой степени с постоянными коэффициентами. Уточнение корня по методу Ньютона. /Лаб/	8	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0,5	
Раздел 4. Тема 4							
4.1	Раздел 4. ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ И ПРИБЛИЖЕНИЕ ФУНКЦИЙ /Лек/	8	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
4.2	Методы решения нелинейных уравнений: итераций, хорд. Оценка погрешностей. Интерполяционные формулы Ньютона. Линейная и сплайн-интерполяция. Интерполяция многочленами n -ой степени. Оценка погрешности интерполирования. Численное интегрирование функций /СР/	8	30		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 5. Тема 5							
5.1	Раздел 5. ЧИСЛЕННОЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ И ИНТЕГРИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ . /Лек/	8	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

5.2	3. Численное интегрирование. С помощью встроенных функций пакета МАХІМ вычисления определенного интеграла решаются различными математическими задачами. Вычисление определенного интеграла по методу трапеций. /Лаб/	8	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0,5	
Раздел 6. Тема 6							
6.1	Раздел 6. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОД ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ РЕШЕНИЯ ОБЫКНОВЕННЫХ /Лек/	8	1,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
6.2	Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений методами степенных рядов, Рунге-Кутты. Оценка погрешностей. Пакеты прикладных программ по вычислительной математике /СР/	8	30		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
Раздел 7. Тема 7							
7.1	Раздел 7. ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ ПО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКЕ /Лек/	8	1,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	
7.2	4. Интерполяция. Регрессия. Функция, заданная таблично, интерполируется формуле Лагранжа. Для координат исходных точек, приведенных в таблице проводится линейная регрессия. Для проведения регрессии использовать метод наименьших квадратов. /Лаб/	8	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0,5	
Раздел 8. ИВКР							
8.1	Зачет /ИВКР/	8	0,25		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО, ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Для проведения зачетов (экзаменов) в письменной или тестовой форме разрабатывается перечень вопросов, утверждаемый заведующим кафедрой. В перечень включаются вопросы из различных разделов курса, позволяющие проверить и оценить теоретические знания студентов и умение применять их для решения практических задач.

Зачет (экзамен) в письменной форме проводится одновременно для всех студентов академической группы. Время выполнения задания составляет не более одного академического часа. При проведении зачета (экзамена) в письменной форме оценка выставляется на основе правил, принятых кафедрой, которые должны быть сообщены

студентам до начала зачетной (экзаменационной) сессии.

Аналогичные правила могут быть заложены в программы компьютерного тестирования.

При контроле знаний в устной форме преподаватель использует метод индивидуального собеседования, в ходе которого обсуждает со студентом один или несколько вопросов учебной программы. При необходимости могут быть предложены дополнительные вопросы, задачи и примеры. По окончании ответа на вопросы преподаватель объявляет студенту результаты сдачи зачета (экзамена).

Вопросы к дифференцированному зачету по дисциплине «Численные методы в инженерных расчетах».

1. Абсолютная относительная погрешности. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности,

произведения, частного, степени и корня. Понятие о вероятностной оценке погрешности.

2. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивости сложность алгоритма.

3. Линейные рекуррентные уравнения. Понятие однородного и неоднородного уравнения. Нестационарное однородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами.

4. Линейное неоднородное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами.

5. Стационарное неоднородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка.

6. Линейные неоднородные рекуррентные уравнения высших порядков. Системы рекуррентных уравнений.

7. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод половинного деления.

8. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод хорд, касательных.

9. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод итераций.

10. Условия сходимости методов решения алгебраических и трансцендентных уравнений и оценка погрешностей.

11. Системы линейных уравнений. Метод исключения Гаусса.

12. Метод итераций для систем линейных уравнений. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итерации.

13. Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена.

14. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности интерполяции. Линейная интерполяция. Интерполяция сплайнами и многочленами n -ой степени.

15. Экстраполирование функций. Среднеквадратическое приближение функций. Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций.

16. Численное дифференцирование. Регуляризация дифференцирования. 17. Вычисление определенных интегралов с помощью формул прямоугольников.

Погрешности численного интегрирования.

18. Вычисление определенных интегралов с помощью формул трапеций. Погрешности численного интегрирования.

19. Вычисление определенных интегралов с помощью формул Симпсона. Погрешности численного интегрирования.

20. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью явдов. 21. Метод Эйлера.

22. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешностей и выбор шага

23. Метод Рунге-Кутты для системы дифференциальных уравнений первого порядка.

24. Случайные числа. Метод Монте-Карло. 25. Моделирование нормальной случайной величины.

26. Вычисление кратных интегралов методом Монте-Карло.

27. Сравнение величин. Нахождение стохастической зависимости. Подбор эмпирической формулы.

Метод наименьших квадратов.

28. Решение задачи линейного программирования симплекс методом. 29. Функциональные возможности интегрированного

пакета MathCAD. 30. Функциональные возможности интегрированного пакета Maple.

Задачи к зачету

1. Вычислить по формуле Симпсона определенный интеграл функции с шагом h $\square \square b \square a$ с точностью 10^{-3} .

$f(x) \square \square 0,37 \square \square \sin x$, $a=0$, $b=1$

2. Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу указанного вида для зависимости x и y , заданной таблицей.

X	5	3	6,84,82,19
y	7	5	6,9,31,7,43,0,66

9	7	6,22,87,29
---	---	------------

9	9	7,2,55,0,12,1,30
---	---	------------------

4 8,43,91
7 9 0,50 1,52

Общий вид зависимости
 $y = aX + b$

3. Найти абсолютную и относительную погрешности числа a , имеющего только верные цифры.
 $A = 0,1185$

4. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения на отрезке с шагом $h = 0,1$ по методу Эйлера.
 $10y' = 25y - x, y(0) = 1$

5. Вычислить по формуле трапеций определенный интеграл функции с шагом $h = b - a$ с точностью 10^{-3} .

$f(x) = 3x^2 + \text{tg}x, a = -0,5, b = 0,5$

5. Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу указанного вида для зависимости x и y , заданной таблицей.

X	2	2	2	3,95,6,69,01
y	111	13,84	19,66	06,28 20,68

2	2	3,44,51,37
1	1	1 07,43 14,88 15,53

2 0,98 общий
1 вид 17,4 зависи
мости

$y = a + b$

7. Найти абсолютную и относительную погрешности числа a , имеющего только верные цифры.
 $A = 0,1085$

8. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения на отрезке $[0; 0,5]$ с шагом $h = 0,1$ по методу Эйлера.
 $5y' = 4y - 1/x, y(0) = 1$

9. Вычислить по формуле Симпсона определенный интеграл функции с шагом $h = b - a$ с точностью 10^{-3} .

$f(x) = 3xe^{0,5x}, a = 0,2, b = 1,2$

10. Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу указанного вида для зависимости

x и y , заданной таблицей.

x	5	3	6	9	7,84,82,19,22,87
y	7	5	6	9	9 9,31 7,43 0,66 2,55 0,12

6	4	8,29,43,91
7	7	9 1,30 0,50 1,52

Общий вид зависимости
 $y = aX + b$

11. Найти абсолютную и относительную погрешности числа a , имеющего только верные цифры.

$$A=0,2431$$

12. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения на отрезке $0;0,5$ с шагом $h=0,1$ по методу Эйлера..

$$7y'' + 8y' = x, y(0) = 0$$

13. Определить с точностью 10^{-6} все корни уравнения $x^4 - 2,3x^3 - 3,23x^2 - 6,951x - 1,4994 = 0$.

14. Из железного листа длиной 4.1м и шириной 2.1 м. отгибом полосок со всех четырех сторон сделать:

а) ящик объемом $v = 1 \text{ м}^3$; б) ящик максимального объема. Найти соответствующие размеры ящиков.

15. Заданную систему линейных уравнений привести к виду удобному для применения метода итераций. Считая полученную систему моделью межотраслевого баланса В. Леонтьева для четырех отраслей промышленности, 10-3 найти валовой годовой объем продукции каждой отрасли, обеспечивающий требуемый объем продукции этих отраслей для непосредственного потребления. Задачу решить методом итераций матричным методом.

\square

$$x_1 = 0,52x_2 + 0,08x_3 + 0,13x_4 + 0,22$$

$$0,07x_2 = 0,62x_1 + 0,05x_3 + 0,41x_4 + 1,8$$

$$0,17x_3 = 0,18x_2 + 0,13x_4 + 0,33$$

определенный интеграл функции шагом $h = b - a$ с точностью 10^{-3} .

$$f(x) = 3x \cos x, a=0,2, b=1,2$$

17. Методом наименьших квадратов найти эмпирическую формулу указанного вида для зависимости x и y , заданной таблицей.

X	5	3	6,84,82,19
y	7	5	6,9,31,7,43,0,66

9	7	6,22,87,29
---	---	------------

9	9	7,2,55,0,12,1,30
---	---	------------------

4	8,43,91
---	---------

7	9,0,50,1,52
---	-------------

Общий вид зависимости

$$y = aX + b$$

18. Найти абсолютную и относительную погрешности числа a , имеющего только верные цифры.

$$A=0,2431$$

19. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения на отрезке $0;0,5$ с шагом $h=0,1$ по методу Эйлера..

$$7y'' + 8y' = x^2, y(0) = 0$$

20. Определить с точностью 10^{-6} все корни уравнения $x^4 - 2,5x^3 - 1,38x^2 - 0,544x - 0,448 = 0$.

21. Из железного листа длиной 4.3м и шириной 2.3 м. отгибом полосок со всех четырех сторон сделать:

а) ящик объемом $v_0 = 1,2 \text{ м}^3$; б) ящик максимального объема. Найти соответствующие размеры ящиков.

22. Заданную систему линейных уравнений привести к виду удобному для применения метода итераций. Считая полученную систему моделью межотраслевого баланса В. Леонтьева для четырех отраслей промышленности, 10-3 найти валовой годовой объем продукции каждой отрасли, обеспечивающий требуемый объем продукции этих отраслей для непосредственного потребления. Задачу решить методом итераций матричным методом.

<input type="checkbox"/> 0.88x1 <input type="checkbox"/> 0.23x2 <input type="checkbox"/> 0.25x3 <input type="checkbox"/> 0.16x4 <input type="checkbox"/> 1.24 <input type="checkbox"/> 0.14x <input type="checkbox"/> 0.66x <input type="checkbox"/> 0.18x <input type="checkbox"/> 0.24x <input type="checkbox"/> 0.89 <input type="checkbox"/> 0.33x1 <input type="checkbox"/> 0.03x2 <input type="checkbox"/> 0.54x3 <input type="checkbox"/> 0.12x4 <input type="checkbox"/> 1.15 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 0.12x1 <input type="checkbox"/> 0.05x2 <input type="checkbox"/> 0.85x4 <input type="checkbox"/> 0.57
5.2. Темы письменных работ
Не предусмотрена
5.3. Оценочные средства
Рабочая программа дисциплины "Вычислительные методы и компьютерное проектирование систем водоснабжения и водоотведения" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной
5.4. Перечень видов оценочных средств
Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде: - средств текущего контроля: проверки отчетов в лабораторных журналах, дискуссии по теме; - средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачета в 8 семестре.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
6.1. Рекомендуемая литература			
6.1.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Журба М. Г., Соколов Л. И., Говорова Ж. М.	Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. В 3 т. Т.3: Системы распределения и подачи воды	М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010
Л1.2	Церковский Юрий Аркадьевич	Решение многовариантных задач оптимизации отбора подземных вод в диалоге с ЭВМ: 04.00.06 - Гидрогеология	М.: МГРИ-РГГРУ, 1992
Л1.3	Сольский С. В., Ладенко С. Ю.	Проектирование водохозяйственных систем: гидроузлы и водохранилища	Санкт-Петербург: Лань, 2017
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Разумов Г. А.	Проектирование и строительство горизонтальных водозаборов и дренажей	М.: Стройиздат, 1988
Л2.2	Трегубенко Н. С.	Водоснабжение и водоотведение. Примеры расчетов	М.: Высшая школа, 1989
Л2.3	Абрамов Н. Н.	Расчет водопроводных сетей	М.: Стройиздат, 1983
6.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Смагин В. Н., Небольсина К. А., Беляков В. М.	Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственному водоснабжению	М.: Агропромиздат, 1990
Л3.2	Кононов В. М., Ленченко Н. Н., Лисенков А. Б.	Методическое руководство по курсовому проектированию по дисциплине "Водоснабжение и инженерные мелиорации"	М.: МГГРУ, 2005
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Электронные ресурсы библиотеки МГРИ		
Э2	ООО «Книжный Дом Университета» (БиблиоТех)		
Э3	ООО ЭБС Лань		
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
6.3.1.1	Office Professional Plus 2010		
6.3.1.2	Office Professional Plus 2013		
6.3.1.3	Office Professional Plus 2016		
6.3.1.4	Office Professional Plus 2019		
6.3.1.5	Windows 10		

6.3.1.6	Windows 7	
6.3.1.7	Windows 8	
6.3.2 Перечень информационных справочных систем		
6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")	
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"	
6.3.2.3	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
5-50	Аудитория для лекционных, практических и семинарных занятий	Парта – 8 шт.; стол рабочий – 1 шт.; трибуна для выступлений – 1 шт.; стол преподавателя – 1 шт.; Стол лабораторный длинный – 1 шт.; стол лабораторный серый с тумбой – 1 шт.; тумба лабораторная – 1 шт.; монитор NEC MultiSync LCD 1970NXp – 1 шт.; системный блок – 1 шт.; клавиатура Microsoft – 1 шт.; клавиатура genius W2036 – 1 шт.; экран на подставке – 1 шт.; проектор LedProjector Model led86 т – 1 шт.; монитор + системный блок HP – 1 шт.; колонки – 1 шт.; сушильный шкаф лабораторный – 1 шт.	
5-48	Поточная аудитория для лекционных занятий	Интерактивная панель NexTouch innovation lab Парта – 27 шт.; стулья – 54 шт.	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины «Вычислительные методы и компьютерное проектирование систем водоснабжения и водоотведения» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.