

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет дружбы народов»
Инженерная академия*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Fundamentals of numerical methods / Основы численных методов

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация): Строительство

Москва, 2021

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины Fundamentals of numerical methods / Основы численных методов является получение знаний, умений, навыков для грамотного расчета конструкций и сооружений, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Основными **задачами** дисциплины являются:

Основы численных методов является теоретической наукой.

Различные сооружения и конструкции, проектированием и строительством которых занимается инженер, должны быть грамотно рассчитаны с точки зрения математики и физики. Для расчета сложных конструкций и особенно при учете временных факторов знание дифференциальных уравнений в частных производных просто необходимо. Задачей дисциплины является- научить студента решать сложные математические задачи, уметь их классифицировать и применять на практике с различными граничными условиями.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Fundamentals of numerical methods / Основы численных методов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
1	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Информатика; Введение в специальность; Основы программирования; Химия; Курсовая работа "Основы программирования"; Изыскательская практика (геодезическая)	
2	ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	Математика; Информатика; Химия; Инженерное обеспечение строительства; Курсовая работа "Инженерное обеспечение строительства"	Электротехника; Теоретическая механика; Сопротивление материалов; Основы инженерной экономики и менеджмента; Строительные материалы; Строительная механика; Геотехника ; Технологические процессы в строительстве; Основы организации и управления в строительстве;

			<p>Курсовая работа "Строительная механика"; Курсовой проект "Геотехника"; Курсовой проект "Технологические процессы в строительстве"; Курсовая работа "Основы организации и управления в строительстве"; Курсовая работа "Теоретическая механика"; Городская гидротехника; Спецкурс железобетонных конструкций; Строительство автодорог и аэродромов; Компьютерное моделирование конструктивных систем; Строительные материалы (спецкурс); Инженерные сооружения; Безопасность гидротехнических сооружений; Спецкурс металлических конструкций; Special course of metal structures / Спецкурс металлических конструкций; Исполнительская практика; Проектная практика; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Оформление, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</p>
3	ПК-7 Оформление и выполнение раздела проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки		<p>Строительные материалы; Инженерная гидравлика; Строительная механика; Железобетонные конструкции; Металлические конструкции; Гидротехнические сооружения; Курсовая работа "Инженерная гидравлика";</p>

			<p>Курсовая работа "Строительная механика";</p> <p>Курсовой проект "Железобетонные конструкции";</p> <p>Курсовой проект "Металлические конструкции";</p> <p>Конструкции из дерева и композитных материалов;</p> <p>Проектирование мостов (часть 1);</p> <p>Спецкурс железобетонных конструкций;</p> <p>Компьютерное моделирование конструктивных систем;</p> <p>Строительные материалы (спецкурс);</p> <p>Инженерные сооружения;</p> <p>Проектирование мостов (часть 2);</p> <p>Спецкурс металлических конструкций;</p> <p>Special course of metal structures / Спецкурс металлических конструкций;</p> <p>Технологическая практика;</p> <p>Исполнительская практика;</p> <p>Преддипломная практика;</p> <p>Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;</p> <p>Оформление, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</p>
--	--	--	---

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Fundamentals of numerical methods / Основы численных методов направлена на формирование у обучающихся следующих компетенции:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата (ОПК-1);
- Оформление и выполнение раздела проектной документации на металлические конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки (ПК-7);

Результатом обучения по дисциплине являются знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы, представленные в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Компетенция	Знания	Умения	Навыки
1	2	3	4
Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)	- требования к продукции и качеству информационного и теоретического обеспечения расчетной базы	- использовать информационные технологии при решении конкретных задач; - использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;	- организации качественного расчета конструкций и сооружений.
Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата (ОПК-1)	знать основные теоретические положения дисциплины; уметь применять основные методы математического анализа	- использовать информационные технологии для решения конкретных задач; - использовать современные информационные технологии	- информационного обеспечения при расчете математических моделей конструкций и сооружений
Оформление и выполнение раздела проектной документации на строительные конструкции для зданий и сооружений на различных стадиях разработки (ПК-7)	знание специализированных программно-вычислительными комплексов	умение пользоваться специализированными программно-вычислительными комплексами	навыки в поиске новых программно-вычислительными комплексов для решения поставленных задач
	знание соответствующей нормативной литературы	-использовать полученные знания для организации наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию объектов	-информационного обеспечения поставленных целей.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Fundamentals of numerical methods / Основы численных методов» составляет 3 зачетных единицы.

для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Модули			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	45	45			
в том числе:					
<i>Лекции (ЛК)</i>	18	18			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	27	27			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	0	0			
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	63	63			
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0	0			
<i>Курсовая работа/проект, зач.ед.</i>					
Общая трудоемкость дисциплины	час.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

для очно-заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3			
Аудиторные занятия (всего)	34	34			
в том числе:					
<i>Лекции (ЛК)</i>	17	17			
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	17	17			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	0	0			
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	56	56			
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18	18			
<i>Курсовая работа/проект, зач.ед.</i>					
Общая трудоемкость дисциплины	час.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3	4		
Аудиторные занятия (всего)	14	14	0		
в том числе:					
<i>Лекции (ЛК)</i>	6	6	0		
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	8	8	0		

Лабораторные работы (ЛР)		0	0	0		
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.		90	54	36		
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.		4	4	0		
Курсовая работа/проект, зач.ед.						
Общая трудоемкость дисциплины	час.	108	72	36		
	зач.ед.	3	2	1		

5. Содержание дисциплины

Таблица 4 – Содержание дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
1.	Раздел 1. Интерполирование и численное дифференцирование	6	6		25	37
	Задачи, приводящие к аппроксимации одной функции другой. Алгебраический интерполяционный многочлен: единственность, форма Лагранжа, оценка погрешности интерполирования. Первый и второй многочлены Ньютона. Практическая оценка погрешности интерполирования. Обратное интерполирование. Многочлены Чебышёва, их применение для минимизации оценки погрешности интерполирования. Понятия о сплайнах. Практические схемы интерполирования на ЭВМ.					
	Численное дифференцирование. Дифференцирование функций, интерполированных полиномами Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности. Численное вычисление первой производной во внутреннем узле таблицы. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Численное дифференцирование на ЭВМ					
2.	Раздел 2. Численное интегрирование.	2	2		20	24
	Постановка задачи приближенного вычисления определённого интеграла, формулы прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона.					
	Практическая оценка погрешности квадратурных формул. Метод Монте-Карло.					
	Численное интегрирование на ЭВМ					
3.	Раздел 3. Численное решение нелинейных уравнений	2	4		23	29
	Задача отделения корней. Приближённое вычисление корня уравнения с заданной					

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
	точностью методом половинного деления.					
	Метод простой итерации численного решения уравнений. Условия сходимости итерационной последовательности, оценка точности.					
	Методы хорд и касательных. Сравнение методов.					
4.	Раздел 4. Решение линейных алгебраических уравнений.	2	2		20	24
	Точные и приближенные методы решения линейных уравнений					
	Численное решение линейных уравнений: простые итерации, метод Зейделя					
	Оценка погрешности решения линейного алгебраического уравнения.					
	Практические схемы решения на ЭВМ					
5	Раздел 5. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	4	4		20	28
	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений					
	Методы Рунге — Кутты. Многошаговые методы.					
	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений на ЭВМ					
	Курсовой проект					
	Экзамен					

6. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине Fundamentals of numerical methods / Основы численных методов проводится по следующим видам учебной работы: лекции, практические занятия.

Реализация компетентного подхода в рамках направления подготовки 08.04.01 Civil Engineering/ Строительство предусматривает сочетание в учебном процессе контактной работы с преподавателем и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся для более полного формирования и развития его профессиональных навыков.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории, в том числе с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются студентами, отдельные темы (части тем и разделов) предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (проверяется преподавателем в процессе текущего контроля).

Целью практических занятий является получение студентами знаний и выработка практических навыков работы в области расчета строительных конструкций и сооружений. Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение задач, со специализированным программным обеспечением при выполнении расчетно-графических работ и т.п., так и интерактивные методы – групповая работа, анализ конкретных методов расчета и т.п.

Групповая работа при анализе конкретной задачи, развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода анализа конкретной задачи у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и аргументированно отстаивать свою точку зрения, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме. Практические занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса и выполнение курсовой работы.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате на основе учебно-методических материалов дисциплины. Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний (экзамен и/или зачет) по дисциплине.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. *Иванов Вячеслав Николаевич.* Конспект лекций по курсу "Основы численных методов расчета конструкций" **2007.**Издательство: Изд-во РУДН64 стр.
2. *Турчак Л. И. Плотников П. В.* Основы численных методов: учебное пособие **2002** Издательство: Физматлит 304 стр.

Дополнительная литература:

1. Крахоткина Е. В. Численные методы в научных расчетах: учебное пособие 2015 Издательство: СКФУ. 162 стр.
2. Зализняк Виктор Евгеньевич. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ 2-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для академического бакалавриата 2019. Издательство: М.: Издательство Юрайт356 стр.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Сайты министерств, ведомств, служб, производственных предприятий и компаний, деятельность которых является профильной для данной дисциплины:

- Сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации <http://www.minstroyrf.ru/>

3. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Программное обеспечение:

1. Специализированное программное обеспечение проведения лекционных и практических занятий и самостоятельной работы студентов:
 - *Использование специализированного программного обеспечения при изучении дисциплины не предусмотрено.*

Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся и изучения дисциплины (также размещены в ТУИС РУДН в соответствующем разделе дисциплины):

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 5 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа № 303 Оборудование и мебель: - комплект специализированной мебели; - доска меловая.	г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

9. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств, сформированный для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Fundamentals of numerical methods / Основы численных методов представлен в *приложении 1* к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Разработчики:

доцент	_____	_____	Жиль-улбе Матье
должность		подпись	инициалы, фамилия
_____	_____	_____	_____
должность		подпись	инициалы, фамилия
_____	_____	_____	_____
должность		подпись	инициалы, фамилия

Руководитель программы



подпись

М.И. Рынкoвская

инициалы, фамилия