

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

**Численные методы и метод конечных
элементов для расчета конструкций подъемно-
транспортных, строительных, дорожных машин**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	МиРЭ (Мехатроники и радиоэлектроники)		
Учебный план	23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства		
Специализация	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование		
Квалификация	инженер		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	64	Виды контроля в семестрах: зачет, 7 семестр	
в том числе:			
аудиторные занятия	30		
самостоятельная работа	34		

**Распределение часов дисциплины
по семестрам**

Семестр	7		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	14	14	14	14
Итого ауд.	30	30	30	30
Контактная работа	30	30	30	30
Сам. работа	34	34	34	34
Часы на контроль				
Итого	64	64	64	64

Программу составил(и):

Ершов С.В., доцент, _____

Рецензент(ы):

Блинов О.В., доцент, _____

Рабочая программа дисциплины

Численные методы и метод конечных элементов для расчета конструкций подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. Утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11 августа 2020 г. N 935

составлена на основании учебного плана

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

МиРЭ (Мехатроники и радиоэлектроники)

Зав. кафедрой Р.Р. Алёшин _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой МиРЭ Алёшин Р.Р. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Цели:	формирование у обучающихся знаний и навыков по построению вычислительных моделей, приближенному решению типовых задач вычислительной математики, разработке алгоритмов и программ решения таких задач на ЭВМ.
Задачи:	- изучение основных понятий, методов, средств и приемов алгоритмизации решения типовых вычислительных задач на ЭВМ, оценки качества полученных решений и их практической целесообразности; - приобретение навыков формулировки типичных вычислительных проблем, использования общепринятых алгоритмов решения, реализации последних с использованием распространенных пакетов прикладных программ; - формирование необходимых компонентов мышления: уровня, кругозора, математической культуры, которые необходимы для успешной работы и ориентации в будущей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.06.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Обучающемуся, приступающему к изучению дисциплины "Численные методы и метод конечных элементов для расчета конструкций ПТСДМ", необходимо: знание основ математики, информатики и информационных технологий; умение работать с прикладными программами в операционной среде персонального компьютера; владение программными средствами решения вычислительных задач. Дисциплина "Численные методы и метод конечных элементов для расчета конструкций ПТСДМ" базируется на результатах изучения дисциплин "Математика", "Цифровые технологии и искусственный интеллект", "Информационные технологии в профессиональной деятельности".
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	"Вычислительные комплексы на основе МКЭ для прочностного расчета конструкций ПТСДМ", "Раздел 2. Теория и проектирование ПТСДСиО", курсовое и дипломное проектирование".

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ	
ДПК-1:Способность решать профессиональные задачи с помощью знаний, приобретенных в процессе формирования индивидуальной образовательной траектории	
ДПК-1.1. Проектировать индивидуальные образовательные маршруты для построения профессиональной карьеры и определять стратегию профессионального развития	
ДПК-1.2. Формирование творческого отношения к решению профессиональных задач	
ДПК-1.3. Формирование практических навыков в области информационно-коммуникационных технологий	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	- особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ в соответствующей программной среде; - теоретические основы численных методов в основных разделах анализа (методы линейной алгебры, системы линейных и нелинейных уравнений, дифференциальных уравнений, приближенного дифференцирования и интегрирования, обработки дискретных исходных данных и т.д.); - фундаментальные (базовые) понятия программирования компьютерной обработки данных; - структурную технологию разработки алгоритмов и программ для ЭВМ (проектирования, написания, тестирования и отладки программ); - общеизвестный набор стандартных методов решения типовых вычислительных задач на ЭВМ.
Уметь:	- осуществлять постановку вычислительных задач, проектировать и реализовать их решения на ЭВМ, использовать систему прикладного программирования (применяемую в курсе), тестировать и осуществлять отладку программ, документировать результаты программирования; - исследовать вычислительные модели с учетом их структуры и пределов применимости полученных результатов; - использовать опыт методов приближенного решения задач, реализованный в популярных и доступных пакетах прикладных программ.
Владеть:	- математическим языком как универсальным языком науки, употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов; - навыками применения основных приемов статистической обработки экспериментальных данных, разработки вычислительных алгоритмов и программ на языке высокого уровня, использования справочной математической литературы.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Погрешности. Тема 1. Классификация погрешностей; Тема 2. Абсолютная и относительная погрешности; Тема 3. Действия с приближенными числами.			
/Лек/	7	1	
/Пр/	7	1	
/СР/	7	4	
Раздел 2. Приближение функций. Тема 1. Погрешность интерполяционного полинома Лагранжа; Тема 2. Интерполирование функций.			
/Лек/	7	1	
/Пр/	7	1	
/СР/	7	4	
Раздел 3. Численное дифференцирование. Тема 1. Общие сведения; Тема 2. Формулы для трех равноотстоящих узлов; Тема 3. Формулы для четырех равноотстоящих узлов.			
/Лек/	7	2	
/Пр/	7	1	
/СР/	7	4	
Раздел 4. Численное интегрирование. Тема 1. Общие сведения; Тема 2. Формулы Ньютона-Котеса; Тема 3. Формула прямоугольников; Тема 4. Формула трапеций; Тема 5. Формула Симпсона.			
/Лек/	7	2	
/Пр/	7	1	
/СР/	7	4	
Раздел 5. Численное решение уравнений. Тема 1. Общие сведения; Тема 2. Метод половинного деления; Тема 3. Метод итераций; Тема 4. Метод Ньютона.			
/Лек/	7	2	
/Пр/	7	2	
/СР/	7	2	
Раздел 6. Численное решение систем уравнений. Тема 1. Общие сведения; Тема 2. Метод простой итерации; Тема 3. Метод Зейделя.			
/Лек/	7	2	
/Пр/	7	2	
/СР/	7	4	
Раздел 7. Численное решение систем уравнений (нелинейные системы). Тема 1. Общие сведения; Тема 2. Теорема о сходимости итерационного процесса.			
/Лек/	7	2	
/Пр/	7	2	
/СР/	7	4	
Раздел 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Тема 1. Общие сведения; Тема 2. Метод ломаных Эйлера; Тема 3. Метод последовательного дифференцирования; Тема 4. Метод Рунге-Кутты.			
/Лек/	7	2	
/Пр/	7	2	
/СР/	7	4	
Раздел 9. Идея и область применения метода конечных элементов. Тема 1. Основные понятия; Тема 2. Конечные элементы; Тема 3. Построение сетки конечных элементов; Тема 4. Граничные условия; Тема 5. Точность результатов.			
/Лек/	7	2	
/Пр/	7	2	
/СР/	7	4	
/За/	7	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения).

При изложении теоретического материала используются мультимедийные технические средства и иллюстративные материалы. Лекционный материал закрепляется в ходе практических занятий, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

При проведении практических занятий используются активные и интерактивные методы обучения с использованием электронных образовательных ресурсов. Занятия проводятся в компьютерном классе. Все практические задания выполняются на персональных компьютерах с применением современного программного обеспечения и информационных технологий. Каждое выполненное обучающимся задание сдается для проверки преподавателю в установленном графиком работ время. Это обеспечивает необходимую организованность со стороны обучающихся, позволяет преподавателю оценить выполненные задания, а обучающимся при необходимости исправить отмеченные недостатки.

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой обучающихся, которая включает изучение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям и к зачету.

При реализации образовательной программы в университете применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Для проведения аудиторной и внеаудиторной контактной работы используются технологии видеоконференцсвязи. Для проведения всех видов занятий используется электронная информационно-образовательная среда вуза.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости в течение семестра и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины (зачет).

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся на основе утвержденного вузом фонда оценочных средств, включающего типовые задачи и контрольные вопросы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Для стимулирования систематической аудиторной и самостоятельной работы обучающихся в течение семестра применяется балльно-рейтинговая система. Для каждого вида проверочных работ назначается количество баллов. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются устная и письменная проверка усвоенных знаний обучающихся по выполненным практическим работам и зачет. В течение семестра обучающиеся должны набрать от 0 до 50 баллов, за итоговое испытание - также от 0 до 50 баллов. Рейтинговые баллы, полученные в семестре и на зачете, складываются и определяют итоговую оценку: оценке «зачтено» соответствует число баллов от 51 до 100; оценке «незачтено» соответствует число баллов от 0 до 50.

Вопросы для проведения текущего контроля успеваемости на практических занятиях:

1. Понятие погрешности вычислений. Источники и классификация погрешностей.
2. Абсолютная и относительная погрешности числа.
3. Понятие значащей цифры приближенного числа. Правила округления.
4. Связь между количеством верных знаков и погрешностью приближенного числа.
5. Погрешности суммы и разности.
6. Погрешность произведения и число верных знаков его.
7. Погрешность частного. Число верных знаков частного.
8. Относительные погрешности степени и корня.
9. Общая формула для погрешности вычислений.
10. Обратная задача теории погрешностей.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Зенков А.В.	Численные методы : учебное пособие, ,	Екатеринбург : Изд-во Урал. Ун-та, 2016,
Л1.2	Пирумов У.Г.	Численные методы : учебник и практикум для академического бакалавриата. , ,	Москва : Издательство Юрайт, 2017,
Л1.3	Пименов В.Г.	Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов. , ,	Москва : Издательство Юрайт, 2017,
Л1.4	Пименов В.Г.	Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов. , ,	Москва : Издательство Юрайт, 2017,

7.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В.	Численные методы оптимизации : учебник и практикум для академического бакалавриата., ,	Москва : Издательство Юрайт, 2017,
Л2.2	Пантина И.В., Синчуков А.В.	Вычислительная математика: Учебник 2-е изд., перераб. и доп. , ,	М.: Моск. финансово-пром. ун-т "Синергия", 2012,
Л2.3	Кетков Ю.Л.	MATLAB. Программирование, численные методы., ,	СПб.: БХВ-Петербург, 2005,
Л2.4	Самарский А.А., Гулин А.В.	Численные методы: учебное пособие для вузов., ,	М.: Наука, 1989,

7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: <https://moodle.ivgpu.ru/>

7.3. Информационное обеспечение дисциплины

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

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional / Лицензия №49261729 от 04.11.2011, 64714165 от 30.01.2015.
Операционная система Microsoft Windows XP Professional / Лицензия № 42475881 от 13.07.2007.
Офисные приложения Microsoft Office Professional Plus 2007 / Лицензия №64873126 от 03.06.2015, №64714135 от 30.01.2015, бонус к лицензии №64714165 от 30.01.2015.
Офисные приложения Microsoft Office Standart 2013 / Лицензия №64873126 от 03.06.2015.
Прикладное программное обеспечение общего назначения MATLAB R2009b / Лицензия №2524049 от 11.06.2009.
Прикладное программное обеспечение общего назначения Mozilla Firefox / Свободно распространяемое ПО.
Прикладное программное обеспечение общего назначения Adobe Reader / Свободно распространяемое ПО.
Прикладное программное обеспечение общего назначения WinDjView / Свободно распространяемое ПО.

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.3.2.1 ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", <https://biblioclub.ru>

7.3.2.2 ЭБС издательства "Лань", <https://e.lanbook.com/>

7.3.2.3 Электронная библиотека ИВГПУ, <https://lib.ivgpu.ru/>

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

В ходе изучения дисциплины лекционные занятия проводятся в аудитории, оборудованной мультимедийным проектором, компьютером преподавателя и подключением к сети "Интернет".

Практические занятия проводятся в компьютерном классе на персональных компьютерах, имеющих подключение к сети "Интернет", с установленным лицензионным и свободно-распространяемым программным обеспечением, необходимым для выполнения работ по дисциплине.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

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

Для успешного выполнения всего объема работ, предусмотренных рабочим учебным планом, по дисциплине "Численные методы и метод конечных элементов для расчета конструкций ПТСДМ" обучающимся рекомендуется:

- обязательно посещать все виды занятий, а также групповые и индивидуальные консультации в соответствии с установленным расписанием;
- вести рабочую тетрадь с проработкой и заметками по изучаемым вопросам;
- осмысленно (творчески) подходить к самостоятельной работе с источником основной, дополнительной литературой и Интернет-ресурсами, приведенными в данной рабочей программе;
- для лучшего усвоения материала перед каждым новым занятием знакомиться с учебно-методическими материалами, которые доступны в электронном виде на портале электронного образования ИВГПУ <https://moodle.ivgpu.ru/>.

Лекции являются одним из важнейших этапов изучения дисциплины и систематизации знаний у обучающихся. Их необходимо использовать при подготовке к практическим занятиям и зачету.

Практические занятия направлены на закрепление, расширение, углубление знаний, полученных на лекциях, и на выработку самостоятельного творческого мышления у обучающихся. На практических занятиях проводятся последовательное решение задач или выполнение упражнений с применением ранее изученного теоретического материала. После завершения занятия необходимо проверить правильность выполнения работы у преподавателя и отчитаться по пройденной теме.

Самостоятельная работа обучающихся проводится по указанным преподавателям темам и рекомендуемой литературе. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется рабочей программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Можно дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы и использовать их в дальнейшем обучении.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из повторения теоретического материала, подготовки к практическим занятиям, изучения учебной и научной литературы, подготовки к зачету.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является подготовка к промежуточной аттестации – зачету. При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно: внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них; внимательно прочитать рекомендованную литературу; составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

Обучающиеся из числа лиц с ОВЗ и инвалидов обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.