

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ключков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 08.08.2024 09:48:10 образовательное учреждение высшего образования

Уникальный программный ключ «**ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Ю.Е. Якубовский

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Математические методы в механике

направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

направленность (профиль): Моделирование механических систем и процессов

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры «Прикладная механика»  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** Формирование системы профессиональных знаний и практических навыков в области математического моделирования и расчета механических систем и процессов, основных приемов и методик разработки и методов решения задач механики на ЭВМ.

**Задачи дисциплины:**

- использовать основные методики разработки и математические методы исследования и решения задач механики на ЭВМ;
- находить оптимальное решение задач расчета механических систем и процессов;
- применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследований и математические методы механики в профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются  
*знание:*

- основных подходов к формализации и математическому моделированию механических систем и процессов;
- типовых постановок задач и математических методов решения задач механики;

*умение:*

- применять знания, полученные по математике, физике, теоретической механике и сопротивлению материалов для исследования и решения задач;

*владение:*

- основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов» и служит основой для освоения других дисциплин профильной направленности.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-3 Подготовка элементов документации проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПКС-3.1. Анализирует информационные обзоры, отзывы, заключения на техническую документацию	Знать (31): научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок, направления развития соответствующего вида экономической деятельности Уметь (У1): проводить анализ научных проблем по тематике проводимых исследований и разработок, методов внедрения и контроля результатов исследований и разработок, направлений развития соответствующего вида экономической деятельности Владеть (В1): навыками проведения анализа

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
		научных проблем по тематике проводимых исследований и разработок, методов внедрения и контроля результатов исследований и разработок, направлений развития соответствующего вида экономической деятельности
	ПКС-3.2. Проводит работы по формированию элементов технической документации на основе результатов научно-исследовательских работ	Знать (32): организацию процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам Уметь (У2): организовывать процесс научного руководства проведения исследований по отдельным задачам Владеть (В2): навыками организации процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам
	ПКС-3.3. Разрабатывает проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Знать (33): методы управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Уметь (У3): управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Владеть (В3): навыками управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	4/8	-	12		24	36	зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
3 курс 6 семестр									
1	1	Математическое моделирование и методы решения задач механики		2		4	6	ПКС-3.1	Список темы аналитических отчетов
2	2	Задачи линейного программирования и методы оптимизации		2		4	6	ПКС-3.1	Список темы аналитических отчетов

3	3	Прикладные методы решения задач линейного программирования		2		4	6	ПКС-3.1, ПКС-3.2,	Список темы аналитических отчетов
4	4			2		4	6	ПКС-3.1, ПКС-3.2	Список темы аналитических отчетов
5	5	Задачи целочисленного программирования		2		4	6	ПКС-3.1, ПКС-3.2	Список темы аналитических отчетов
6	6	Анализ устойчивости оптимального решения		2		4	6	ПКС-3.1, ПКС-3.2	Список темы аналитических отчетов
7		зачет		-		-	-	ПКС-3.1, ПКС-3.3	Вопросы к зачету
Итого за 8 семестр				12		24	36		

- заочная форма обучения (ЗФО): не реализуется
- очно-заочная форма обучения (ОЗФО): не реализуется

## 5.2. Содержание дисциплины

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. Математическое моделирование и методы решения задач механики

Тема 1: Основные подходы в вопросах моделирования и расчета задач механики.

Математическое моделирование в механике. Прикладные задачи механики.

Математическая модель, структура и свойства. Теоретические и эмпирические модели.

Основные понятия и задачи курса по изучению. Основные объекты, изучаемые в курсе.

Раздел 2. Задачи математического программирования и методы оптимизации

Постановка задач линейного программирования (ЗЛП) и формы записи математических моделей. Геометрическая интерпретация ЗЛП. Свойства ЗЛП.

Раздел 3. Прикладные методы решения задач математического программирования

Симплексный метод решения ЗЛП. Особые случаи симплекс метода.

Геометрическая интерпретация симплекс метода.

Раздел 4. Задачи целочисленного программирования

Постановка задачи и математическая модель задач целочисленного программирования. Методы решения задач целочисленного программирования. Метод ветвей и границ. Метод Гомори.

Раздел 5. Анализ устойчивости оптимального решения

Анализ устойчивости оптимального решения при различных числовых значениях основной матрицы коэффициентов и матрицы правой части.

Раздел 6. Обзор математических моделей и методов

Прикладные задачи механики и методы решения. Обзор математических моделей и методов для решения прикладных задач механики

**5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.**

**Лекционные занятия**

Не запланированы

**Практические занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема	
		Объем, час. ОФО	
4 курс 8 семестр			
1	1	2	Математическое моделирование в механике.
2	2	2	Задачи математического программирования и методы оптимизации
3	3	2	Прикладные методы решения задач математического программирования
4	4	2	Задачи целочисленного программирования
5	5	2	Анализ устойчивости оптимального решения
6	6	2	Прикладные задачи механики и методы решения.
Итого: 8 семестр		12	

**Лабораторные работы**

Не запланированы

**Самостоятельная работа студента**

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
		ОФО		
4 курс 8 семестр				
1	1	4	Математическое моделирование в механике.	
2	2	4	Задачи математического программирования и методы оптимизации	
3	3	4	Прикладные методы решения задач математического программирования	
4	4	4	Задачи целочисленного программирования	
5	5	4	Анализ устойчивости оптимального решения	
6	6	4	Прикладные задачи механики и методы решения	
Итого 8 семестр:		24		

**5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:**

- Создание интеллект-карт: вместо переписывания информации со слайдов или механического конспектирования обучающиеся приобретают навык работы с большим

объемом информации. Более подробно о нашем опыте применения этой методики в преподавании сопромата <https://mir-nauki.com/73PDMN620.html>.

-Работа с современными базами научных журналов разной направленности, работа с базами научных статей и патентов (<https://scholar.google.ru>, <https://elibrary.ru> и т.д.): погружение обучающихся в реальное применение изучаемых теоретических материалов, рассмотрение различных направлений науки, ориентация в выборе своего будущего направления(профиля ) инженерной деятельности;

- Командная работа в мини- группах;

-Мини- Конференции, как защита лаб.работ: Умение презентовать свои мысли и идеи

- Эксперименты, сопоставление с теорией, развитие умения анализировать данные и синтезировать идеи.

## **6. Тематика курсовых работ**

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

## **7. Контрольные работы**

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## **8. Оценка результатов освоения дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
4 курс 8 семестр		
1 текущая аттестация		
1	Практическое занятие № 1. Математические модели прикладных задач	0...10
2	Практическое занятие № 2. Задачи математического программирования и методы оптимизации	0...10
<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>		<b>0...20</b>
2 текущая аттестация		
3	Практическое занятие № 3. Прикладные методы решения задач математического программирования	0...10
4	Практическое занятие № 4. Задачи целочисленного программирования	0...10
<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>		<b>0...20</b>
3 текущая аттестация		
5	Практическое занятие № 5. Анализ устойчивости оптимального решения	0...10
6	Практическое занятие № 6. Прикладные задачи механики и методы решения	0...11
<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>		<b>0...21</b>
<b>ВСЕГО</b>		<b>61</b>

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART – [https://www.iprbookshop.ru /](https://www.iprbookshop.ru/)
  - Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
  - Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
  - Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
  - Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
  - Национальная электронная библиотека (НЭБ)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Microsoft Windows;
3. Программный комплекс "Лира 10. Версия 8";
4. nanoCAD 22.0;

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

### **Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО**

**Таблица 10.1**

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практик, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	<b>Математические методы в механике</b>	<p>Практические занятия: Учебная аудитория, оснащенная компьютерной техникой для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная лаборатория. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Лабораторные установки-А.059</p> <p><u>Самостоятельная работа</u> обучающихся Аудитория для самостоятельной работы обучающихся Оснащенность: Учебные столы, стулья. Доска меловая. Компьютеры</p>	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте д.72

## **11. Методические указания по организации СРС**

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям

Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах: Учебное пособие. 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 368 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли на базе MathCAD 15 [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ж. М. Колев [и др.] ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2018. - 209 с.

- URL: [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_009691900/0](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_009691900/0)

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от обучающегося высокого уровня активности и само организованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или с группой в зависимости от цели, объёма, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций; изучение и конспектирование рекомендуемой литературы; подготовку мультимедиа-сообщений/докладов; подготовку реферата; тестирование; решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчётов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовку к деловым играм и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведённого на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина: Математические методы в механике

Код, направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Моделирование механических систем и процессов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>	Код и наименование результата обучения по практике	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-3 Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ	ПКС-3.1. Анализирует информационные обзоры, отзывы, заключения на техническую документацию	Знать (37): научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок, направления развития соответствующего вида экономической деятельности	не знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок, направления развития соответствующего вида экономической деятельности	удовлетворительно знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок, направления развития соответствующего вида экономической деятельности	хорошо знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок, направления развития соответствующего вида экономической деятельности	отлично знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок, методы внедрения и контроля результатов исследований и разработок, направления развития соответствующего вида экономической деятельности

<sup>1</sup> В соответствии с ОПОП ВО.



		Знать (38): организацию процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам	не знает организацию процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам	удовлетворительно знает организацию процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам	хорошо знает организацию процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам	в совершенстве знает организацию процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам
	ПКС-3.2. Проводит работы по формированию элементов технической документации на основе результатов научно-исследовательских работ	Уметь (У8): организовывать процесс научного руководства проведения исследований по отдельным задачам	не умеет организовывать процесс научного руководства проведения исследований по отдельным задачам	посредственно умеет организовывать процесс научного руководства проведения исследований по отдельным задачам	демонстрирует хорошие навыки организации процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам	отлично умеет организовывать процесс научного руководства проведения исследований по отдельным задачам
		Владеть (В8): навыками организации процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам	не владеет навыками организации процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам	посредственно владеет навыками организации процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам	хорошо владеет навыками организации процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам	в совершенстве владеет навыками организации процесса научного руководства проведения исследований по отдельным задачам
	ПКС-3.3. Разрабатывает проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Знать (39): методы управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	не знает методы управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	удовлетворительно знает методы управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	хорошо знает методы управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	отлично знает методы управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
		Уметь (У9): управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	не умеет управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	посредственно умеет управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	хорошо умеет управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	отлично умеет управлять результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

		<p>Владеть (B9):</p> <p>навыками управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>	<p>не владеет навыками управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>	<p>посредственно владеет навыками управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>	<p>демонстрирует хорошие навыки управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>	<p>в совершенстве владеет навыками управления результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p>
--	--	--	--	---	---	--

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕХАНИКЕ

Код, направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Моделирование механических систем и процессов

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли на базе MathCAD 15 : учебное пособие / Ж. М. Колев [и др.] ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2018. - 209 с. : табл., рис. - Электронная библиотека ТИУ.	ЭР	30	100	+
2	Пирогов, Сергей Петрович. Математическое моделирование нефтегазовых объектов : [ : Текст : Электронный ресурс] : учебное пособие / С. П. Пирогов, Д. А. Черенцов, К. С. Воронин ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2018. - 73 с. : рис., табл. - Электронная библиотека ТИУ.	ЭР	30	100	+
3	Феодосьев, Всеволод Иванович. Сопротивление материалов : учебник для студентов высших технических учебных заведений / В. И. Феодосьев. - 12-е изд., стер. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 592 с.	149	30	100	-
4	Копченова, Наталья Васильевна. Вычислительная математика в примерах и задачах / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 368 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171859">https://e.lanbook.com/book/171859</a> .	ЭР	30	100	+

ЭР\* – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

# Лист согласования 00ДО-0000750068

Внутренний документ "Математические методы в механике\_2024\_15.03.03\_MMC6"

Документ подготовил: Лыкова Анна Николаевна

Документ подписал: Якубовский Юрий Евгеньевич

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Результат	Дата	Комментарий
	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень доктора наук	Якубовский Юрий Евгеньевич		Согласовано		
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано		
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		