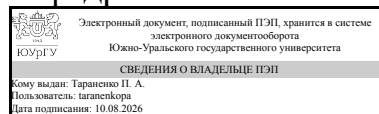


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



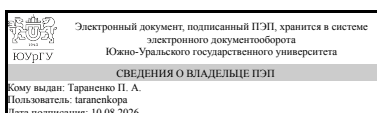
П. А. Тараненко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.01 Имитационное моделирование  
для направления 15.04.03 Прикладная механика  
уровень Магистратура  
магистерская программа Компьютерное моделирование высокотехнологичных  
конструкций  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Техническая механика**

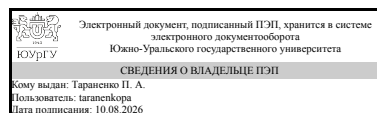
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 731

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



П. А. Тараненко

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



П. А. Тараненко

## 1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у студентов теоретических и практических знаний в области применения современного программного обеспечения для выполнения сквозного проектирования изделий машиностроения; развитие системного мышления студентов; ознакомление студентов с возможностями современных CAD/CAM/CAE-систем. Задачами изучения дисциплины являются: - изучение CAD/CAM/CAE/PLM-систем; - изучение современных теорий, физико-математических и вычислительных методов для решения профессиональных задач динамики и прочности машин; - освоение способов разработки программных алгоритмов в известных пакетах инженерного анализа.

## Краткое содержание дисциплины

Тема 1. Введение в Siemens Simcenter Amesim  
Тема 2. Методы решения задач динамики машин и теории колебаний с применением пакета Siemens Simcenter Amesim  
Тема 3. Введение в Ansys Rigid Body Dynamics  
Тема 4. Методы решения динамики машин и теории колебаний с применением пакета Ansys Rigid Body Dynamics  
Тема 5. Основы имитационного моделирования  
Тема 6. Введение в Matlab/Simulink

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                                                                                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Готовность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике, прочности и надежности машин и приборов, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов | Знает: виды и способы создания математических моделей материалов и конструкций<br>Умеет: разрабатывать математические модели для систем, объектов, процессов и физических явлений<br>Имеет практический опыт: реализации математических моделей на ЭВМ |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана              | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мониторинг состояния конструкций,<br>Цифровые двойники динамических систем | Технологии аналитической обработки информации,<br>Расчетно-экспериментальное моделирование динамики машин |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                            | Требования                                                                                                                        |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цифровые двойники динамических систем | Знает: основные расчетные и экспериментальные методы исследования динамических свойств изделий, критерии подтверждения (проверки) |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | <p>адекватности создаваемой модальной математической модели Умеет: определять динамические свойства изделий при виброиспытаниях и экспериментальном модальном анализе, создавать математическую модель динамической системы, верифицированную результатами модальных испытаний Имеет практический опыт: современной аппаратурой и программным обеспечением для проведения и обработки результатов модальных и вибропрочностных испытаний, методами корректировки (уточнения) расчетной модальной математической модели по экспериментальным данным</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Мониторинг состояния конструкций | <p>Знает: методы и средства технического диагностирования как средства повышения экономичности и надежности конструкции в процессе проектирования и эксплуатации , современные автоматизированные системы технической диагностики объектов, методы технической диагностики, особенности оценки технического состояния диагностируемых систем, алгоритмы и техническое обеспечение систем диагностики Умеет: пользоваться методикой оценки остаточного ресурса оборудования и поиска неисправностей на основе данных мониторинга; формулировать задачу и способ ее решения, пользоваться методами и средствами технической диагностики для проведения научно-исследовательских, расчетных и экспериментальных работ по динамике, прочности и надежности машин и приборов., оценивать эффективность автоматизированных системам технической диагностики в общей структуре АСУ ТП Имеет практический опыт: по выбору метода и средств мониторинга состояния объекта; выбор диагностических параметров и критериев работоспособности, использования новых современных методов и средств проведения диагностики объектов в области прикладной механики и обобщать результаты мониторинга, использования современных средств измерений, программных продуктов, предназначенных для обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга</p> |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

|                    |       |                            |
|--------------------|-------|----------------------------|
| Вид учебной работы | Всего | Распределение по семестрам |
|--------------------|-------|----------------------------|

|                                                                            | часов | в часах        |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|
|                                                                            |       | Номер семестра |
|                                                                            |       | 2              |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 72    | 72             |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 32    | 32             |
| Лекции (Л)                                                                 | 16    | 16             |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16    | 16             |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0     | 0              |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 35,75 | 35,75          |
| Подготовка к зачету                                                        | 35,75 | 35,75          |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 4,25  | 4,25           |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -     | зачет          |

## 5. Содержание дисциплины

| №<br>раздела | Наименование разделов дисциплины                                            | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|              |                                                                             | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1            | Введение в Matlab/Simulink                                                  | 4                                         | 4 | 0  | 0  |
| 2            | Основы имитационного моделирования в Matlab/Simulink                        | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 3            | Введение в Simintech                                                        | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 4            | Методы решения задач динамики с применением пакета Simintech                | 8                                         | 2 | 6  | 0  |
| 5            | Введение в Универсальный механизм                                           | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 6            | Методы решения задач динамики с применением пакета "Универсальный механизм" | 8                                         | 2 | 6  | 0  |

### 5.1. Лекции

| №<br>лекции | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                   | Кол-<br>во<br>часов |
|-------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1           | 1            | Основы интерфейса Matlab                                                  | 2                   |
| 2           | 1            | Основы интерфейса Simulink                                                | 2                   |
| 3           | 2            | Понятие о частотной передаточной функции системы с одной степенью свободы | 2                   |
| 4           | 2            | Решение задач теории механических колебаний в Simulink                    | 2                   |
| 5           | 3            | Основы интерфейса Simintech                                               | 2                   |
| 6           | 4            | Решение задач динамики в Simintech                                        | 2                   |
| 7           | 5            | Основы графического интерфейса "Универсальный механизм"                   | 2                   |
| 8           | 6            | Интерфейс Simintech - Универсальный механизм. Режим косимуляции.          | 2                   |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| №<br>занятия | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара  | Кол-<br>во<br>часов |
|--------------|--------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 01           | 2            | Определение собственных частот и форм в Matlab                       | 2                   |
| 02           | 2            | Численное интегрирование уравнения движения системы с одной степенью | 2                   |

|    |   |                                                                                                                             |   |
|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | свободы в Matlab                                                                                                            |   |
| 03 | 4 | Решение задачи об установившихся и неустойчивых колебаниях системы с одной степенью свободы в Simintech                     | 2 |
| 04 | 4 | Решение задачи об установившихся и неустойчивых колебаниях системы с двумя степенями свободы в Simintech                    | 2 |
| 05 | 4 | Расчет собственных частот и форм в Amesim                                                                                   | 2 |
| 06 | 6 | Решение задачи динамики движения механической системы, состоящей из абсолютно твердых тел в пакете "Универсальный механизм" | 2 |
| 07 | 6 | Моделирование регулятора Уатта в пакете "Универсальный механизм"                                                            | 2 |
| 09 | 6 | Моделирование системы управления регулятора Уатта в Simintech                                                               | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС      |                                                                            |         |              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС          | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к зачету | Основная литература [1-4],<br>дополнительная литература [1-3]              | 2       | 35,75        |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 2        | Текущий контроль | Решение задач динамики в Matlab   | 1   | 4          | При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 (в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09)). 4 балла - задание выполнено полностью правильно, 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено полностью неверно, | зачет            |

|   |   |                          |                                                           |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |
|---|---|--------------------------|-----------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |                                                           |   |   | 0 баллов - задание не выполнено                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |
| 2 | 2 | Текущий контроль         | Решение задач динамики в Simulink                         | 1 | 4 | При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 (в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09)). 4 балла - задание выполнено полностью правильно, 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено полностью неверно, 0 баллов - задание не выполнено | зачет |
| 3 | 2 | Текущий контроль         | Решение задач динамики в Simintech                        | 1 | 4 | При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 (в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09)). 4 балла - задание выполнено полностью правильно, 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено полностью неверно, 0 баллов - задание не выполнено | зачет |
| 4 | 2 | Текущий контроль         | Решение задачи динамики в пакете "Универсальный механизм" | 1 | 4 | При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 (в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09)). 4 балла - задание выполнено полностью правильно, 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено полностью неверно, 0 баллов - задание не выполнено | зачет |
| 5 | 2 | Промежуточная аттестация | Зачет                                                     | - | 4 | Контрольное мероприятие состоит из 1 задания. 4 балла - задание выполнено полностью правильно, 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | зачет |

|  |  |  |  |  |                                                     |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | полностью неверно, 0 баллов - задание не выполнено. |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 (в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09)). Вычисляется рейтинг мероприятия в процентах путем деления набранного на зачете числа баллов на максимальное число баллов. Определяется итоговый рейтинг - путем суммирования рейтинга на зачете с рейтингом, набранным за работу в семестре. Зачтено: Величина итогового рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 % Не зачтено: Величина итогового рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                             | № КМ |    |    |    |    |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|----|----|----|
|             |                                                                                                 | 1    | 2  | 3  | 4  | 5  |
| ПК-2        | Знает: виды и способы создания математических моделей материалов и конструкций                  | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |
| ПК-2        | Умеет: разрабатывать математические модели для систем, объектов, процессов и физических явлений | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: реализации математических моделей на ЭВМ                               | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Бидерман, В. Л. Теория механических колебаний Текст Учебник для вузов по спец. "Динамика и прочность машин". - М.: Высшая школа, 1980. - 408 с. ил.
2. Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера [Текст] практ. рук. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. ил.
3. Курбатова Е. А. Matlab 7 : Самоучитель / Е. А. Курбатова. - М. и др. : Диалектика, 2006. - 249 с.
4. Чен К. Matlab в математических исследованиях / К. Чен, П. Джиглин, А. Ирвинг; Пер. с англ. В. Е. Кондрашова, С. Б. Королева. - М. : Мир, 2001. - 346 с. : ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Басов, К. А. ANSYS [Текст] справ. пользователя К. А. Басов. - 2-е изд., стер. - М.: ДМК-Пресс, 2012. - 639 с. ил.
2. Лазарев, Ю. Ф. MatLAB 5. х. - Киев: BHV, 2000. - 383 с. ил.
3. Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Текст] учеб. пособие для вузов С. В. Поршнев. - 2-е изд., испр. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 726 с. ил. 1 электрон. опт. диск

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*  
Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Горелов, В. А. Программные средства автоматизированного анализа динамики наземных транспортно-технологических комплексов : учебное пособие / В. А. Горелов, А. И. Комиссаров, Б. В. Падалкин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — 33 с. — ISBN 978-5-7038-5072-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172749> (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Горелов, В. А. Программные средства автоматизированного анализа динамики наземных транспортно-технологических комплексов : учебное пособие / В. А. Горелов, А. И. Комиссаров, Б. В. Падалкин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — 33 с. — ISBN 978-5-7038-5072-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172749> (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
4. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
5. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)
6. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

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

|                                 |            |                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Вид занятий                     | № ауд.     | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                     |
| Практические занятия и семинары | 334<br>(2) | Компьютерный класс – 12 шт. Компьютеры Intel Pentium Core i5, 8 Гб ОЗУ, 512 Мб HDD, монитор Acer 20", клавиатура, мышь, предустановленное лицензионное ПО Solidworks, Ansys, MathCAD |
| Лекции                          | 336<br>(2) | Компьютер, проектор, экран                                                                                                                                                           |