

Министерство образования и науки
Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»



УТВЕРЖДАЮ

директор управления внеочными
формами образования АлтГТУ

В. А. Сеницын В. А. Сеницын

25 января 2017 г.

Программа повышения квалификации

**«РАЗРАБОТКА МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ПРИЛОЖЕНИИ
RECURDYN»**

Общая трудоемкость программы: (70 часов)

Программа повышения квалификации составлена в соответствии:

- с профессиональным стандартом «Наземные транспортно-технологические средства» (утвержден приказом Минобрнауки РФ от 11 августа 2016 г. № 1022);
- с профессиональным стандартом «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» (утвержден приказом Минтруда и социальной защиты РФ от 8 сентября 2015 № 608н).

Барнаул 2017

Оглавление

| | |
|---|---|
| 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ | 2 |
| 1.1 Цель реализации программы | 2 |
| 1.2 Требования к результатам обучения | 2 |
| 1.3 Слушатель, освоивший программу, должен: | 2 |
| 1.4 Требования к уровню подготовки поступающего на обучение | 3 |
| 2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ | 3 |
| 2.1 Учебный план программы повышения квалификации | 3 |
| 2.2 Учебно-тематический план программы повышения квалификации | 4 |
| 2.3 . Содержание разделов и тем практических занятий | 4 |
| 2.4. Виды и содержание самостоятельной работы (СРС). | 5 |
| 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ | 5 |
| 3.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы: | 5 |
| 3.2. Материально - техническое обеспечение программы | 5 |
| 4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ, ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ .. | 6 |
| 4.1. Паспорт фонда оценочных средств | 6 |
| 4.2. Оценочные средства для промежуточного контроля | 6 |
| 4.3. Критерии оценки уровня подготовки слушателя | 7 |
| Приложение А Календарный учебный график проведения занятий | 8 |

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1 Цель реализации программы

Целью реализации программы является совершенствование профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в сфере самостоятельной разработки механико-математических моделей различных механических систем и внедрение их в научно-исследовательскую работу и образовательный процесс.

1.2 Требования к результатам обучения

- совершенствование и (или) приобретение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности;
- повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

1.3 Слушатель, освоивший программу, должен:

обладать профессиональными компетенциями по использованию в сфере профессиональных интересов навыков, включающих в себя способность:

| Код и наименование компетенции | Знать | уметь | Владеть |
|---|--|--|---|
| ПК-6 - обладать способностью использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов | - возможности прикладного программного обеспечения RecurDyn, методы и свойства объектов библиотек при- | - использовать прикладные пакеты расширения RecurDyn для проектирования, расчета узлов, агрегатов и систем | - навыками разработки механико-математических моделей узлов, агрегатов и систем |

| | | | |
|---|-------------------|---|--|
| и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования | кладных пакетов ; | транспортно-технологических средств и их технологического оборудования; | транспортно-технологических средств и их технологического оборудования в программной среде RecurDyn; |
|---|-------------------|---|--|

1.4 Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

Категории слушателей, на обучение которых рассчитана программа повышения квалификации (далее – программа): преподаватели, аспиранты, магистранты и научные работники вузов, использующие прикладное программное обеспечение в научной деятельности и в учебном процессе.

Трудоемкость обучения – 70 часов.

Форма обучения – без отрыва от работы.

2 СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1 Учебный план программы повышения квалификации

| № | Наименование разделов (модулей) дисциплины, учебного мероприятия | Общая трудоемкость, час | Всего, ауд. час | Аудиторные занятия, час | | | СРС, час | Форма аттестации |
|----|---|-------------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|--------------------------------|-----------|------------------|
| | | | | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия, семинары | | |
| 1 | Модуль 1. «Пользовательский интерфейс программы RecurDyn Пакеты расширения Professional, Analysis. » | 36 | 18 | - | - | 18 | 18 | - |
| 2. | Модуль 2. «Пакеты расширения Flexible, CoLink, Communicator, Toolkit» | 32 | 16 | - | - | 16 | 16 | - |
| 3 | Итоговая аттестация | - | - | - | - | 2 | - | Зачет |
| | Итого | | 34 | | | 36 | 34 | |

2.2 Учебно-тематический план программы повышения квалификации

| Наименование разделов (модулей) и тем дисциплины | Виды и объем учебных занятий | |
|--|---------------------------------|-------------|
| | Практические занятия, час | СРС, час |
| Модуль 1. « Пользовательский интерфейс программы RecurDyn Пакеты расширения Professional, Analysis» | 18 | 18 |
| Тема 1. Обзор пакетов расширения, пользовательский интерфейс | 2 | 2 |
| Тема 2. Пакет расширения Professional | 10 | 10 |
| Тема 3. Пакет расширения Analysis | 2 | 2 |
| Тема 4. Пакет расширения SubEntity | 4 | 4 |
| Модуль 2. «Пакеты расширения Flexible, CoLink, Communicator, Toolkit» | 16 | 16 |
| Тема 5. Пакет расширения Flexible | 2 | 2 |
| Тема 6. Пакет расширения CoLink | 4 | 4 |
| Тема 7 Пакет расширения Communicator + Simulink | 4 | 4 |
| Тема 8 Пакет расширения Toolkit | 6 | 6 |
| Итоговая аттестация | 2 | - |
| Итого 70 часов, в том числе: | 36 | 34 |

Календарный учебный график и расписание занятий приведены в приложении А

2.3. Содержание разделов и тем практических занятий

Модуль 1. « Пользовательский интерфейс программы RecurDyn Пакеты расширения Professional, Analysis»

Тема 1. Обзор пакетов расширения, пользовательский интерфейс

Ознакомление с пакетами расширения ППО RecurDyn, их основным предназначением. Освоение пользовательского интерфейса программы

Тема 2. Пакет расширения Professional

Библиотеки пакета Professional «Body», «Joint». Создание моделей простейших систем. Библиотеки пакета Professional «Force», «Contact». Создание моделей с описанием сил и контактного взаимодействия.

Тема 3. Пакет расширения Analysis

Освоение пакета «Analysis». Симуляция движения, постобработка результатов симуляции.

Тема 4. Пакет расширения SubEntity

Создание параметров, параметрических точек. Разработка и коннекция моделей подсистем. Освоение элементов программирования в RecurDyn.

Модуль 2. «Пакеты расширения Flexible, CoLink, Communicator, Toolkit»

Тема 5. Пакет расширения Flexible

. Работа с конечноэлементными моделями тел и пластин. Включение конечноэлементных тел в динамическую многотельную модель системы.

Тема 6. Пакет расширения CoLink

Ознакомление с интерфейсом и инструментарием библиотеки. Создание моделей RecurDyn, работающих под управлением CoLink.

Тема 7. Пакет расширения Communicator + Simulink

Создание моделей RecurDyn, работающих под управлением Матлаб-Симулинк. Разработка простейших моделей в Матлаб-Симулинк.

Тема 8. Пакет расширения Toolkit

Создание моделей гусеничных машин с помощью библиотеки Track(НМ), ременных передач (Belt), зубчатых зацеплений (Gear), шин (Tire).

2.4. Виды и содержание самостоятельной работы (СРС).

| № п/п | Вид СРС | Трудоемкость, час. |
|-------|--|--------------------|
| 1. | Изучение руководства пользователя ППО RecurDyn и подготовка к занятиям по теме модуля 1. | 18 |
| 2. | Изучение руководства пользователя ППО RecurDyn и подготовка к занятиям по теме модуля 2. | 16 |

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:

Основная литература

1. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики. В двух томах [Электронный ресурс] – 11-е изд., стер. / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – СПб. : Издательство «Лань», 2009. – 736 с.: ил. – Доступ из ЭБС «Лань».

Дополнительная литература

2. Баранов, М. А. Расчетные задания по теоретической механике: учебное пособие для студентов технических специальностей дневной, вечерней и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / М. А. Баранов, К. А. Мухопад; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2011. – 256 с. –Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Baranov-rzm.pdf>

Учебно-методические материалы

3. Перепелкин Е.А. Основы теории управления: Учебное пособие /Алт.гос. техн.ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул, 2010.-115 с. Доступ из ЭБС АлтГТУ

3.2. Материально - техническое обеспечение программы

1. Электронные библиотечные системы АлтГТУ
2. Персональные компьютеры в сети для связи с лицензионным сервером.
3. Программный пакет RecurDyn(лицензионный).

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ, ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Контролируемые разделы дисциплины | Код контролируемой компетенции | Этап (начальный, основной, завершающий) | Способ оценивания | Оценочное средство |
|-----------------------------------|--|---|-------------------|--------------------|
| Все разделы дисциплины | ПК 6 - обладать способностью использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования | завершающий | 3 | ККМ |

Примечания:

1. В графе 4: 3 – зачет;
 2. В графе 5: ККМ - комплект контролирующих материалов, содержащий оценочные средства для текущего и промежуточного контроля.
- Формой итоговой аттестации слушателей является зачет.

4.2. Оценочные средства для промежуточного контроля

Промежуточный контроль успеваемости, т.е. итоговая проверка степени усвоения учебного материала, организован как устный опрос. Оценочные средства включают в себя следующий примерный перечень контрольных вопросов:

1. Основные элементы интерфейса RecurDyn.
2. Параметры тел, их задание.
3. Виды сочленений, их задаваемые параметры.
4. Описание сил в библиотеке Professional.
5. Контактные взаимодействия между телами, интерфейс их описания.
6. Задание параметров симуляции в пакете Analysis.
7. Построение амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристики деформируемых тел.
8. Получение модели механической системы в пространстве состояний.
9. Создание и моделирование неподвижных (статических) систем.
10. Построение графиков по результатам симуляции. Экспорт данных симуляции.
11. Постобработка результатов симуляции в пакете Analysis.
12. Создание параметрических точек, их назначение.
13. Создание параметрических значений.
14. Разработка моделей механических подсистем.
15. Коннекция параметрических точек и параметрических значений.
16. Основные функции RecurDyn для программирования.
17. Представление упругих плоских и объемных тел в пакете расширения Flexible.
18. Возможности пакета Flexible и его пользовательский интерфейс.
19. Предназначение пакета расширения CoLink. Библиотека объектов.
20. Работа моделей под управлением CoLink.
21. Создание связи между RecurDyn и Матлаб-Симулинк с использованием пакета расширения Communicator.
22. Библиотека объектов Track(НМ), их назначение.

23. Создание моделей ременных передач, зубчатых зацеплений.

24. Разработка моделей пневматических шин.

4.3. Критерии оценки уровня подготовки слушателя

При оценивании для промежуточного контроля используется двухуровневая шкала.

Критерии оценки уровня подготовки слушателя представлены в следующей таблице:

| Критерий | Оценка |
|---|-------------------|
| Слушатель проявил знание программного материала, демонстрирует сформированные (иногда не полностью) умения и навыки | <i>Зачтено</i> |
| Слушатель не усвоил основное содержание материала, не умеет четко и грамотно отвечать на заданные вопросы, демонстрирует низкий уровень владения материалом программы | <i>Не зачтено</i> |

Приложение А
 Календарный учебный график проведения занятий
 по программе повышения квалификации "«РАЗРАБОТКА МЕХАНИКО-
 МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ПРИЛОЖЕНИИ RECURDYN »"

| Занятие 1 | | |
|--|----------------------------------|------------------|
| Темы | Практические занятия, час | СРС, час. |
| Ознакомление с пакетами расширения ППО RecurDyn, их основным предназначением. Освоение пользовательского интерфейса программы | 2 | - |
| Работа с разделом Help «User Interface» | - | 2 |
| Занятия 2, 3, 4, 5 | | |
| Темы | Практические занятия, час | СРС, час. |
| Библиотеки пакета Professional «Body», «Joint». Создание моделей простейших систем. Освоение пакета «Analysis». Симуляция движения, постобработка результатов симуляции. | 8 | - |
| Работа с разделом Help «Analysis», «Body», «Joint», «Plot» | - | 8 |
| Занятие 6,7 | | |
| Темы | Практические занятия, час | СРС, час. |
| Библиотеки пакета Professional «Force», «Contact». Создание моделей с описанием сил и контактного взаимодействия | 4 | - |
| Работа с разделом Help «Force», «Contact» | - | 4 |
| Занятие 8, 9 | | |
| Темы | Практические занятия, час | СРС, час. |
| Пакет SubEntity. Создание параметров, параметрических точек. Разработка и коннекция моделей подсистем. Освоение элементов программирования в RecurDyn. | 4 | - |
| Работа с разделом Help «SubEntity» | - | 4 |
| Занятие 10, 11 | | |
| Темы | Практические занятия, час | СРС, час. |
| Пакет Flexible. Разботка с конечноэлементными моделями тел и пластин. Включение конечноэлементных тел в динамическую многотельную модель системы. | 2 | - |
| Работа с разделом Help «Flexible» | - | 2 |
| Занятие 12,13 | | |
| Темы | Практические занятия, час | СРС, час. |
| Пакет CoLink. Ознакомление с интерфейсом и инструментарием библиотеки. Создание моделей RecurDyn, работающих под управлением CoLink. | 4 | - |
| Работа с разделом Help «CoLink» | - | 4 |

| Занятие 14,15 | | |
|--|----------------------------------|------------------|
| Темы | Лекции, час | СРС, час. |
| Пакет Communicator. Создание моделей RecurDyn, работающих под управлением Матлаб-Симулинк. Разработка простейших моделей в Матлаб-Симулинк. | 4 | - |
| Ознакомление с библиотекой Матлаб-Симулинк. Работа с разделом Help «Communicator». | - | 4 |
| Занятие 16,17 | | |
| Темы | Практические занятия, час | СРС, час. |
| Пакет Toolkit. Создание моделей гусеничных машин с помощью библиотеки Track(НМ), ременных передач(Belt), зубчатых зацеплений (Gear), шин (Tire) | 6 | - |
| Работа с разделом Help «Toolkit» | - | 6 |
| | | |
| Подготовка к итоговой аттестации | 1 | - |
| Занятие 18 (итоговое) | | |
| Итоговая аттестация в форме зачета | 1 | - |
| ИТОГО 70 часов, в том числе: | 36 | 34 |

Разработчик программы:
Заведующий кафедрой ТМ и ММ _____

В.И. Поддубный

Правообладатель программы: ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».