

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.5 Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления подготовки)

Системы автоматизированного проектирования
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

наименование кафедры

протокол № 9 от "08" февраля 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

наименование кафедры

А.Н. Поляков

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры ТММСК

должность

подпись

К.В. Марусич

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

код

наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Н.З. Султанов

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству Аэрокосмического института

личная подпись

А.М Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации 56333

© Марусич К.В., 2018
© ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

формирование комплекса теоретических знаний и практических навыков в области нормирования точности, взаимозаменяемости, стандартизации, сертификации и технических измерений в машиностроении, необходимых для разработки проектно-конструкторской документации и выбора метрологического обеспечения машиностроительного производства с учетом их эксплуатационного назначения и существующих нормативных документов при решении профессиональных задач.

Задачи:

- ознакомление с ролью точности изготовления в обеспечении качества и эффективности функционирования машиностроительной продукции, физико-технологическим обоснованием точности изготовления деталей, узлов и механизмов машин и приборов, стандартизацией точности, взаимозаменяемости и технических измерений в машиностроении;
- изучение требований к характеру и точности типовых соединений в машинах на основе их эксплуатационного назначения, методов расчетно-опытного обоснования требований к точности, основ построения системы стандартов, определяющих взаимозаменяемость изделий, физико-технических и экономических предпосылок систем допусков и посадок, принципов построения и применения этих систем в комплексе с техническими измерениями, метрологического обеспечения качества продукции;
- освоение принятой в машиностроительном производстве системы стандартизации основных норм взаимозаменяемости и методов обеспечения различных видов взаимозаменяемости изделий;
- приобретение навыков использования системы стандартизации основных норм взаимозаменяемости, нормирования параметров точности с использованием нормативной документации, осуществление контроля точности изготовления деталей, узлов и механизмов машин по различным функциональным параметрам с использованием различных методов и средств.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.7 Право*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.4 Прикладная механика, Б.1.В.ОД.10 Технологические процессы, оборудование и инструмент в машиностроении*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- нормативы, стандарты и другие руководящие документы, определяющие требования к точности соединений в машиностроении;- особенности назначения норм точности соединений в машиностроении. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- выбирать и применять средства технических измерений для проведения контрольных операций в машиностроении;- разрабатывать документацию с использованием нормативных документов применяемых в машиностроении. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- навыками использования нормативно-технической документации;	ОК-4 способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- навыками выбора метрологического обеспечения.	
<p>Знать: - о современном состоянии и направлениях развития метрологического обеспечения в машиностроении.</p> <p>Уметь: - осуществлять контроль точности изделия с помощью современного оборудования оснащённого вычислительной техникой.</p> <p>Владеть: - навыками оформления полученных результатов измерения с помощью современных информационных технологий.</p>	ПК*-1 способностью использовать современные методы проектирования, технологической подготовки производства и информационной поддержки жизненного цикла изделий в машиностроении на основе широкого использования средств вычислительной техники, информационных технологий и вычислительных сетей

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	54,25	54,25
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального задания; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	89,75	89,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Стандартизация основных норм взаимозаменяемости	12	2			10
2	Стандарты единой системы допусков и посадок	20	2	8		10
3	Отклонения формы и расположения поверхностей	14	2		2	10
4	Шероховатость и волнистость поверхностей, их	12	2			10

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	нормирование и измерение					
5	Нормы точности шпоночных и шлицевых соединений	16	2	4		10
6	Основы технических измерений	12	2			10
7	Средства измерения и контроля	22	2	4	6	10
8	Средства автоматического контроля	22	2		10	10
9	Сущность и содержание сертификации	13,75	2	2		9,75
	Промежуточная аттестация (диф. зачет)	0,25				0,25
	Итого:	144	18	18	18	90
	Всего:	144	18	18	18	90

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Стандартизация основных норм взаимозаменяемости

Основные сведения о взаимозаменяемости, стандартизации и технических измерениях. Общие понятия основных норм взаимозаменяемости: точность, погрешность изготовления. Виды погрешностей обработки. Причины появления погрешностей геометрических параметров элементов деталей. Виды взаимозаменяемости.

2 Стандарты единой системы допусков и посадок

Единая система допусков и посадок. Основные понятия и терминология. Условные обозначения предельных отклонений и посадок ГЦС на чертежах.

3 Отклонения формы и расположения поверхностей

Влияние отклонений формы и расположения поверхностей на качество изделий. Отклонения и допуски формы поверхностей. Отклонения и допуски расположения поверхностей. Виды допусков формы, условные обозначения. Виды допусков расположения поверхностей, условные обозначения. Суммарные отклонения и допуски формы и расположения поверхностей, их виды и условные обозначения. Нанесение условных знаков допусков формы и расположения поверхностей на чертежах.

4 Шероховатость и волнистость поверхностей, их нормирование и измерение

Шероховатость и ее влияние на качество поверхности. Параметры для нормирования шероховатости поверхности. Выбор параметров шероховатости и их числовых значений. Обозначения шероховатости поверхностей. Понятие волнистости поверхности. Параметры волнистости и ее контроль.

5 Нормы точности шпоночных и шлицевых соединений

Соединения шпоночные. Посадки шпоночных соединений. Условные обозначения шпонок и нанесение размеров на чертежах. Соединения шлицевые. Прямобоочные шлицевые соединения. Посадки прямобоочных шлицевых соединений. Эвольвентные шлицевые соединения. Посадки эвольвентных шлицевых соединений. Условные обозначения шлицевых соединений.

6 Основы технических измерений

Историческое развитие, предмет и основные понятия. Государственная система приборов и средств автоматизации. Государственный метрологический контроль и надзор. Классификация показателей. Масштаб (объем) производства. Организационно-технические формы контроля. Конструктивные особенности объекта измерения и контроля. Экономические показатели. Метрологические показатели средств измерения. Погрешности измерения и их оценка.

7 Средства измерения и контроля

Методы и средства измерения и контроля температуры. Контактное измерение температуры. Термометры расширения. Термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры. Бесконтактное измерение температуры. Типы пирометров. Плоскопараллельные концевые меры длины. Измерительные линейки, штангенинструмент и микрометрические инструменты. Калибры. Средства измерения и контроля с механическим преобразованием. Средства измерения и контроля с оптическим и оптико-механическим преобразованием. Классификация методов и средств измерения линейных скоростей. Методы и средства измерения и контроля скоростей вращения. Приборы и методы измерения сил и моментов: динамометры, моментомеры. Классификация методов и СИ давления,

уровня и расхода. Жидкостные средства измерения давления. Деформационные средства измерения давления. Электрические манометры и вакуумметры. Дифференциальные манометры.

8 Средства автоматического контроля

Технологический контроль и автоматическое регулирование. Методы технологического контроля. Послеоперационный автоматический контроль. Пневматические средства измерения. Электроконтактные средства измерения. Индуктивные и ёмкостные средства измерения. Механотроны. Фотоэлектрические и радиоактивные измерительные средства. Контрольные автоматы и координатно-измерительные машины. Цифровые приборы.

9 Сущность и содержание сертификации

Основные цели и принципы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация, схемы сертификации, участники сертификации. Юстировка измерительных средств. Порядок проведения сертификации продукции, работ и услуг. Становление сертификации систем качества. Этапы проведения работ по сертификации систем качества и производств. Сертификация на региональном уровне. Сертификация на международном уровне.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Измерение отклонений формы и поверхностей деталей машин индикатором часового типа	2
2	7	Измерения геометрических параметров деталей штангениструментами	2
3	7	Измерения геометрических параметров деталей микрометрическими инструментами	2
4	7	Измерение температуры с использованием прибора МИТ-12ТП-11	2
5	8	Основы работы с координатно-измерительной машиной Wenzel Xorbit 55	2
6	8	Структура программного обеспечения Metrosoft Quartis	2
7	8	Калибровка щупов координатно-измерительной машины Wenzel Xorbit 55	2
8	8	Измерения линейных и угловых размеров на координатно-измерительной машине Wenzel Xorbit 55	4
		Итого:	18

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Расчёт параметров и характеристик гладкого цилиндрического соединения	2
2	2	Расчёт посадок с зазором для подшипников жидкостного трения	2
3	2	Расчёт переходных посадок на вероятность получения натягов и зазоров	2
4	2	Расчёт посадок с натягом	2
5	5	Нормирование точности шпоночных соединений	2
6	5	Нормирование точности прямобоочных шлицевых соединений	2
7	7	Расчет исполнительных размеров гладких предельных калибров	2
8	7	Подбор ПКМД для воспроизведения значений требуемых размеров	2
9	9	Юстировка измерительных средств	2
		Итого:	18

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- Каменев, С. В. Автоматизация контрольно-измерительных операций в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Каменев, К. В. Марусич. – Оренбург: Университет, 2014. – 102 с. – ISBN 978-5-44-17-0422-9. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/site_new/index.php?option=com_finder&type=getfile&name=4606_20140609.pdf&folder1=metod_all&folder2=books&no_html=1, авторизованный. – Загл. с экрана (дата обращения 24.01.2018).

- Любомудров, С.А. Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности [Электронный ресурс]: Учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов. – М.: НИЦ Инфра-М, 2012. – 206 с. – ISBN 978-5-16-005246-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=278949>, из локальной сети ОГУ. – Загл. с экрана (дата обращения 24.01.2018).

- Мерзликина, Н. В. Взаимозаменяемость и нормирование точности [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. В. Мерзликина, В. С. Секацкий, В. А. Титов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. – 192 с. – ISBN 978-5-7638-2051-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441916>, из локальной сети ОГУ. – Загл. с экрана (дата обращения 24.01.2018).

5.2 Дополнительная литература

- Автоматизированные средства измерений деталей машин [Электронный ресурс]: электронный курс лекций / К. В. Марусич, С. В. Каменев. – Оренбург: ОГУ, 2014. – Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=downloadfile&type=distr&id=1014, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения 24.01.2018).

- Каменев, С. В. Методические аспекты измерений на координатно-измерительной машине [Текст]: учебное пособие / С. В. Каменев [и др.] – Оренбург: Университет, 2014. – ISBN 978-5-4417-0459-5.

- Схиртладзе, А. Г. Метрология, стандартизация и технические измерения [Текст]: учеб. для вузов / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. – Старый Оскол: ТНТ, 2010. – 420 с. – ISBN 978-5-94178-201-7.

5.3 Периодические издания

- Измерительная техника: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2016;
- Автоматизация. Современные технологии: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2016-2018;
- Метрология: журнал. – М.: Стандартиформ, 2016;
- Технология машиностроения: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2016-2018.

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://gostexpert.ru> – бесплатная, постоянно обновляемая база ГОСТов РФ, корректировок и исправлений по ним;

- <http://libt.ru> – электронная библиотека технической литературы, предоставляющая свободный доступ к инженерным книгам, нормативной документации, ГОСТам, СНиП, ВСН;

- <http://www.renishaw.ru> – официальный русскоязычный сайт фирмы Renishaw, являющейся мировым лидером в области изготовления средств измерения и контроля;

- <http://www.wenzel-group.com> – официальный сайт компании Wenzel, являющейся одним из крупнейших производителей координатно-измерительной техники;

- <http://www.metromec.ch> – официальный сайт компании Metromec, являющейся одним из крупнейших поставщиков программного обеспечения для координатно-измерительной техники;

- <http://skbis.ru> – официальный сайт СКБ ИС (Россия, Санкт-Петербург), производитель датчиков перемещения (энкодеров);

- <http://lapic.ru> – официальный сайт ООО «Лапик» (Россия, Саратов), производство координатно-измерительных машин;

- <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/INTRCH/> – «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Основы взаимозаменяемости»;

- <https://openedu.ru/course/misis/METROL/> – «Открытое образование», Каталог курсов, МО-ОК: «Метрология».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows, предоставляемая в рамках подписки Microsoft Imagine Premium.

2. Open Office/Libre Office – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

3. Система трехмерного моделирования в машиностроении и приборостроении КОМПАС-3D.

4. Технорма / Документ [Электронный ресурс]: [система программных продуктов] / ООО Гло-сис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserv1\gost\Install\ndoc_setup.exe.

5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет). Режим доступа: <http://aist.osu.ru>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа включает: комплекты ученической мебели, мультимедийный проектор, экран, доска.

Учебная аудитория для лабораторных работ включает: комплекты ученической мебели, доска, универсальные измерительные инструменты (штангенциркули, микрометры, измерительные индикаторы часового типа, многоканальный измеритель температуры МИТ-12ТП-11, координатно-измерительная машина Wenzel XOrbit 55).

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации включают: комплекты ученической мебели, мультимедийный проектор, доска, экран, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Учебные аудитории для самостоятельной и выполнения индивидуального задания включают: комплекты ученической мебели, мультимедийный проектор, доска, экран, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б.1.В.ОД.5 Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении»

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
код и наименование

Профиль: Системы автоматизированного проектирования

Год набора 2018

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2019/2020 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов
наименование кафедры

протокол № 1 от "30" 08 2019 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

наименование кафедры

подпись

А.Н. Поляков

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

дата

Уполномоченный по качеству Аэрокосмического института

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

дата

В рабочую программу вносятся изменения.

Раздел 5 изложен в следующей редакции:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- Каменев, С. В. Основы автоматизированных координатных измерений [Текст] : учебное пособие / С. В. Каменев, К. В. Марусич – Оренбург : ОГУ, 2017. – ISBN 978-5-7410-1792-0.
- Любомудров, С.А. Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности : учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 206 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=900842>, из локальной сети ОГУ. – Загл. с экрана (дата обращения 24.01.2019).
- Афанасьев, А.А. Взаимозаменяемость и нормирование точности : учебник / А.А. Афанасьев, А.А. Погонин. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 427 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=914074>, из локальной сети ОГУ. – Загл. с экрана (дата обращения 24.01.2019).

5.2 Дополнительная литература

- Схиртладзе, А. Г. Метрология, стандартизация и технические измерения [Текст]: учеб. для вузов / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. – Старый Оскол: ТНТ, 2010. – 420 с. – ISBN 978-5-94178-201-7.

- Мерзликина, Н. В. Взаимозаменяемость и нормирование точности [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. В. Мерзликина, В. С. Секацкий, В. А. Титов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. – 192 с. – ISBN 978-5-7638-2051-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441916>, из локальной сети ОГУ. – Загл. с экрана (дата обращения 24.01.2019).

- Каменев, С. В. Автоматизация контрольно-измерительных операций в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Каменев, К. В. Марусич. – Оренбург: Университет, 2014. – 102 с. – ISBN 978-5-44-17-0422-9. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/site_new/index.php?option=com_find&type=getfile&name=4606_20140609.pdf&folder1=metod_all&folder2=books&no_html=1, авторизованный. – Загл. с экрана (дата обращения 24.01.2019).

5.3 Периодические издания

- Измерительная техника: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2012-2016;
- Автоматизация. Современные технологии: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2016-2019;
- Метрология: журнал. – М.: Стандартинформ, 2015;
- Технология машиностроения: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2016-2019.

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://gostexpert.ru> – бесплатная, постоянно обновляемая база ГОСТов РФ, корректировок и исправлений по ним;
- <http://libt.ru> – электронная библиотека технической литературы, предоставляющая свободный доступ к инженерным книгам, нормативной документации, ГОСТам, СНиП, ВСН;
- <http://www.renishaw.ru> – официальный русскоязычный сайт фирмы Renishaw, являющейся мировым лидером в области изготовления средств измерения и контроля;
- <http://www.wenzel-group.com> – официальный сайт компании Wenzel, являющейся одним из крупнейших производителей координатно-измерительной техники;
- <http://www.metromec.ch> – официальный сайт компании Metromec, являющейся одним из крупнейших поставщиков программного обеспечения для координатно-измерительной техники;
- <http://skbis.ru> – официальный сайт СКБ ИС (Россия, Санкт-Петербург), производитель датчиков перемещения (энкодеров);
- <http://lapic.ru> – официальный сайт ООО «Лапик» (Россия, Саратов), производство координатно-измерительных машин;
- <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/INTRCH/> – «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Основы взаимозаменяемости»;
- <https://openedu.ru/course/misis/METROL/> – «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Метрология».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows, предоставляемая в рамках подписки Microsoft Imagine Premium.

2. Open Office/Libre Office – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

3. Система трехмерного моделирования в машиностроении и приборостроении КОМПАС-3D.

4. Технорма / Документ [Электронный ресурс]: [система программных продуктов] / ООО Гло-сис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserv1\gost\Install\tndoc_setup.exe](http://fileserv1.gost.ru/Install/tndoc_setup.exe).

5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет). Режим доступа: <http://aist.osu.ru>.