

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

«23» апреля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Системы автоматизированного проектирования
(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

15.04.06 – Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование направления бакалавриата, магистра, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

15.04.06 – Мехатроника и робототехника
(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

магистр
(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

очная
(очная, заочная и др.)

Институт: Информационных технологий и управляющих систем

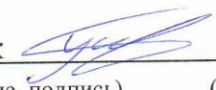
Кафедра: Техническая кибернетика

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

■ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.04.06 Мехатроника и робототехника (магистратура), приказ Минобрнауки России от 21 ноября 2014 г. № 1491

■ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (магистратура).

Составитель (составители): канд. техн. наук  (Д.А. Бушуев)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Техническая кибернетика
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 11 » марта 2015 г.

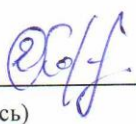
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » марта 2015 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 14 » апреля 2015 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  (Ю.И. Солопов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Общепрофессиональные компетенции			
1	ОПК-3	<p>владение современными информационными технологиями, готовностью применять современные и специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, знать и соблюдать основные требования информационной безопасности</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: о современных тенденциях развития методов, средств и систем автоматизированного проектирования; классификацию систем автоматизированного проектирования (САПР), взаимосвязь САПР и систем технологического проектирования; технологии объектно-ориентированного анализа и проектирования, методики концептуального проектирования и информационной поддержки этапов жизненного цикла промышленных изделий;</p> <p>Уметь: самостоятельно работать с учебной и научной литературой и электронными источниками с целью самообразования; разрабатывать виртуальные прототипы механических систем</p> <p>Владеть: методами автоматизированного проектирования, практическими навыками работы с САПР для решения задачи проектирования технических и технологических систем в целом или отдельных узлов и агрегатов.</p>
Профессиональные			
2	ПК-2	<p>способность использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: назначение и характеристики, используемых в процессе проектирования, современных систем инженерного анализа;</p> <p>Уметь: проводить совместное моделирование систем автоматики и механических систем в рамках выполнения инженерного анализа при помощи САПР;</p> <p>Владеть: методами автоматизированного проектирования, кинематического и динамического анализа сложных технических систем с использованием компьютерных систем инженерного анализа</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Интеллектуальные робототехнические комплексы
2	Метод пространства состояния в теории управления
3	Робототехнические комплексы автоматизированных складов
4	Системы управления манипуляционными и мобильными роботами

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	НИР по направлению подготовки
2	Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единицы, 180 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	0	0
лабораторные	34	34
практические	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	112	112
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	112	112
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	40	40
Самостоятельная работа при подготовке к лабораторным работам	36	36
Самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям	36	36
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Основы систем автоматизированного проектирования					
	Специфика проектирования робототехнических систем и комплексов. Этапы проектирования, этап эскизного проектирования. Общие вопросы разработки ТЗ на проектирование робототехнических систем (РТС) и робототехнических комплексов (РТК). Примерная схема состава ТЗ на проектирование РТС и РТК. Общий алгоритм проектирования РТК. Назначение, структура, классификация и функции системной среды САПР. Виды обеспечения САПР и место САПР в интегрированных системах. Взаимосвязь САПР и систем технологического проектирования.		1		6
2. Современное программное обеспечение САПР					
	CAD/CAE/CAM системы. Технологии интеграции CAD и CAE. Математические основы. Основы проектирования РТС и РТК с использованием САПР.		1		6
3. Методы кинематического и динамического анализа сложных технических систем с использованием средств автоматизированного проектирования.					
	Разработка модели РТС в САПР. Подготовка 3D модели деталей и узлов в CAD системе и определение характеристик. Импорт модели в среду для кинематического и динамического анализа на основе CAE системы. Устранение избыточности, задание зависимостей и ограничений. Решение задачи кинематики. Определение динамических характеристик. Создание приводов и анализ линейной динамики. Добавление нелинейных эффектов, гибких звеньев в механических звеньях и сравнение результатов с линейными моделями. Совместное моделирование механических объектов с системами управления.		24	24	58
4. Применение САПР для проектирования мехатронных и робототехнических систем в целом					
	Изучение САПР Autodesk Electrical Professional. Назначение и возможности. Создание принципиальных схем. Создание проекта, назначение каталожных данных. Создание кабелей и проводов, перекрестных ссылок, отчетов, собственных УГО, работа со		8	10	42

	свойствами проекта. Работа с ПЛК. Создание монтажной панели.				
	ВСЕГО		34	34	112

Примечание: в колонку «самостоятельная работа» входят подготовка к лекционным, практическим, лабораторным занятиям.

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Основы систем автоматизированного проектирования	1. Составление технического задания на проектирование РТС	2	4
2	Методы кинематического и динамического анализа сложных технических систем с использованием средств автоматизированного проектирования	2. Подготовка 3D модели манипулятора в САД системе. 3. Разработка модели манипулятора для анализа в САЕ системе 4. Решение прямой задачи о положении манипулятора при помощи САПР. 5. Решение задач динамики манипуляторов заданных линейными моделями 6. Решение задач динамики манипуляторов заданных нелинейными моделями 7. Проведение совместного моделирования механики и систем управления манипулятора	24	24
3	Применение САПР для проектирования мехатронных и робототехнических систем в целом	8. САПР Autodesk Electrical Professional. Назначение и основные возможности	8	8
		ИТОГО:	34	36
			ВСЕГО:	70

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Методы кинематического и динамического анализа сложных технических систем с использованием	1. Создание и исследование модели уравнивания кривошипно-ползунного механизма в составе помольно-смесительного агрегата с автоматической балансировкой 2. Построение виртуального прототипа	24	24

	средств автоматизированного проектирования	двигателя постоянного тока 3. Создание механической части манипулятора в САД/САЕ системах 4. Создание системы управления приводами манипулятора		
2	Применение САПР для проектирования мехатронных и робототехнических систем в целом	5. Формирование технической документации по проекту в САПР Autodesk Electrical Professional	10	10
		ИТОГО:	34	36
			ВСЕГО:	70

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме экзамена. Экзамен выставляется при выполнении и защиты всех лабораторных работ и сдачи экзаменационного практического задания, в котором содержится одно из заданий, приведенных ниже.

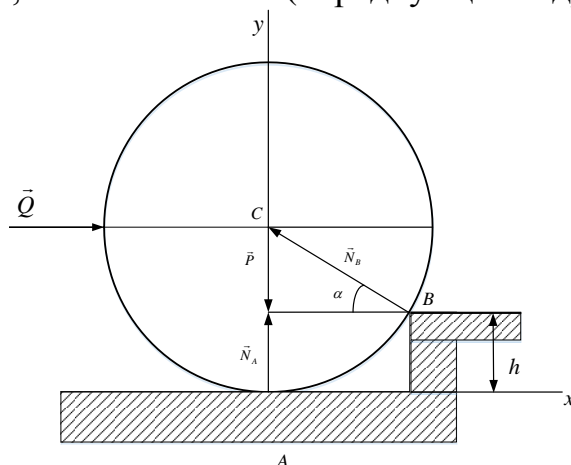
Перечень заданий для проведения итоговой зачетной работы

1. Собрать механическую модель манипулятора с тремя степенями свободы
2. Получить нагрузочные характеристики приводов механических систем
3. Построить дифференциальный механизм
4. Построить ременную передачу
5. Построить цепную передачу
6. Построить модель аксиального кривошипно-ползунного механизма
7. Построить модель механизма пантографа
8. Реализовать модель неуравновешенного ротора на упругих опорах
9. Реализовать линейный актуатор с электроприводом
10. Решить задачу статики в теоретической механике при помощи системы инженерного анализа MSC.Adams. Верифицировать ее с теоретическими расчетами
11. Решить задачу кинематики в теоретической механике при помощи системы инженерного анализа MSC.Adams. Верифицировать ее с теоретическими расчетами
12. Решить задачу динамики в теоретической механике при помощи системы инженерного анализа MSC.Adams. Верифицировать ее с теоретическими расчетами
13. Запрограммировать движение модели манипулятора в соответствии с заданным законом изменения положения рабочего органа
14. Построить принципиальную схему нереверсивного пуска 3-х фазного асинхронного двигателя
15. Построить принципиальную схему реверсивного пуска 3-х фазного асинхронного двигателя

16. Построить принципиальную схему нереверсивного дистанционного пуска 3-х фазного асинхронного двигателя
17. Построить принципиальную схему реверсивного дистанционного пуска 3-х фазного асинхронного двигателя
18. Построить монтажную схему шкафа управления
19. Составить принципиальную схему привода
20. Подключить на схемном уровне датчик к многоканальному прибору

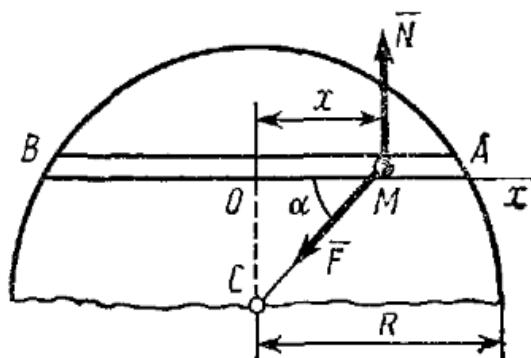
Примеры задач теоретической механики, решаемых при помощи средств инженерного анализа:

1. На цилиндр весом P , лежащий на гладкой горизонтальной плоскости, действует горизонтальная сила \bar{Q} , прижимающая его к выступу B . Определить реакции в точках A и B , если $BD=h=R/2$ (R -радиус цилиндра).

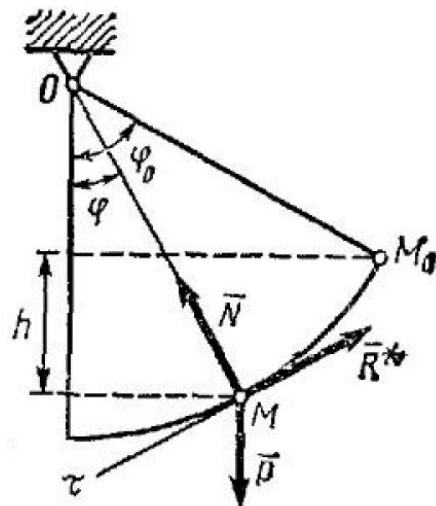


2. Доказать, что в центробежном регуляторе, равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси с угловой скоростью ω , при одинаковом весе шаров, при увеличении скорости вращения $\omega \rightarrow \infty$, угол $\alpha \rightarrow 90^\circ$

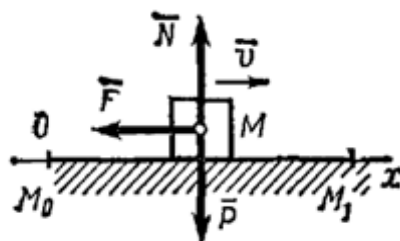
3. Пренебрегая трением и сопротивлением воздуха, определить, в течение какого промежутка времени тело пройдет по прорытому сквозь Землю вдоль хорды AB каналу от его начала A до конца B . При подсчете считать радиус Земли $R = 6370$ км.



4. Груз весом P подвешен на нити длиной l . Нить вместе с грузом отклоняют от вертикали на угол φ_0 и отпускают без начальной скорости. При движении на груз действует сила сопротивления \bar{R} , которую приближенно заменяем ее средним значением $R=const$. Найти скорость груза в тот момент времени, когда нить образует угол с вертикалью φ .



5. Грузу, имеющему массу m и лежащему на горизонтальной плоскости, сообщают (толчком) начальную скорость v_0 . Последующее движение груза тормозится постоянной силой F . Определить, через сколько времени груз остановится.



5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем
(Не предусмотрены)

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий
(Не предусмотрены)

5.4. Перечень контрольных работ
(Не предусмотрены)

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

- 1) Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учеб. пособие / А. П. Лукинов. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 608 с.
- 2) Кудрявцев, Е. М. Основы автоматизированного проектирования : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" направления "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" / Е. М.

- Кудрявцев. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2013. - 294 с.
- 3) Малюх В. Введение в современные САПР [Электронный ресурс]: курс лекций/ Малюх В.– Электрон. текстовые данные.– М.: ДМК Пресс, 2009.– 192 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7953>.– ЭБС «IPRbooks»
 - 4) Галас В.П. Автоматизация проектирования систем и средств управления [Электронный ресурс]: учебник/ Галас В.П.– Электрон. текстовые данные.– Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2015.– 255 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57362>.– ЭБС «IPRbooks»
 - 5) Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств + CD. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2012. – 608 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2765> – Загл. с экрана.
 - 6) Рудинский И.Д. Технология проектирования автоматизированных систем обработки информации и управления [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рудинский И.Д.– Электрон. текстовые данные.– М.: Горячая линия - Телеком, 2011.– 304 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12057>.– ЭБС «IPRbooks»
 - 7) Жмудь В.А. Автоматизированное проектирование систем управления (АПССУ). Часть 1 [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Жмудь В.А.– Электрон. текстовые данные.– Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.– 72 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45352>.– ЭБС «IPRbooks»
 - 8) Золотов С.Ю. Проектирование информационных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Золотов С.Ю.– Электрон. текстовые данные.– Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2013.– 88 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13965>.– ЭБС «IPRbooks»
 - 9) Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Аверченков В.И., Казаков Ю.М.– Электрон. текстовые данные.– Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.– 228 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6990>.– ЭБС «IPRbooks»

1.2. Перечень дополнительной литературы

- 10) Система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor: визуализация, интерфейс прикладного программирования, элементы инженерного анализа: метод. указания к выполнению лаб. работ по курсу "Системы автоматизированного проектирования" для студентов специальности 230201 / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. информ. технологий; сост. А. Ю. Стремнев. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. – 74 с.
- 11) Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. – 448 с.

- 12) Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий (CALS-технологии). М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002.
- 13) Коровин, Б. Г. Системы программного управления промышленными установками и робототехническими комплексами : учеб. пособие для вузов / Б. Г. Коровин, Г. И. Прокофьев, Л. Н. Рассудов. – Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 352 с.
- 14) Булгаков, С. Б. Основы систем автоматизированного проектирования : учеб. пособие / С. Б. Булгаков. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. - 123 с.
- 15) Козырев, Ю. Г. Применение промышленных роботов : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Г. Козырев. - М. : КНОРУС, 2011. - 488 с.
- 16) Родин Б.П. Механика робота [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Родин Б.П.– Электрон. текстовые данные.– Саратов: Вузовское образование, 2013.– 56 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18393>.– ЭБС «IPRbooks»
- 17) Ушаков Д. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций/ Ушаков Д.– Электрон. текстовые данные.– М.: ДМК Пресс, 2011.– 208 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7937>.– ЭБС «IPRbooks»
- 18) Латышев П.Н. Каталог САПР [Электронный ресурс]: программы и производители. 2014-2015/ Латышев П.Н.– Электрон. текстовые данные.– М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013.– 694 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26920>.– ЭБС «IPRbooks»

6.3. Перечень интернет ресурсов

<http://www.elibrary.ru> – Научная электронная библиотека

<http://www.mscsoftware.com> – Сайт производителя систем инженерного анализа MSC software

<http://www.gpntb.ru/> – Государственная публичная научно-техническая библиотека России

<http://elibrary.bmstu.ru> – Библиотека МГТУ им. Н.Баумана

<http://www.viniti.ru> – Всероссийский институт научной информации по техническим наукам(ВИНИТИ)

<http://www.unilib.neva.ru/rus/> – Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета

<http://elibrary.eltech.ru> – Библиотека Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета

<http://www.ntb.bstu.ru> и переход к системе NormaCS - Электронно-библиотечная система БГТУ им В.Г. Шухова

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ


Преподавание дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» осуществляется в компьютерном классе при активном использовании ИКТ, используя в учебном процессе для улучшения наглядности и доступности следующее обеспечение:

- интерактивную доску с соответствующим программным обеспечением;
- презентационное программное обеспечение для демонстрации презентаций по разнообразным темам;
- система автоматизированного проектирования AutomatiCS 2011
- система автоматизированного проектирования MechaniCS 10
- система автоматизированного проектирования (CAD) Autodesk Inventor Professional 2014;
- система автоматизированного проектирования (CAD) Autodesk Autocad Electrical 2014;
- системы инженерного анализа (CAE) корпорации MSC Software;
- среда математического моделирования MATLAB 2014b/Simulink.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2016г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «15» 05 2017г.

Заведующий кафедрой _____



подпись, ФИО

Рубанов В.Г.

Директор института _____



подпись, ФИО

Белоусов А.В.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «01» 06 2018г.

Заведующий кафедрой _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Данный курс состоит из лабораторных работ и практических занятий. Основой является модульный метод обучения, сущность которого состоит в том, что содержание обучения структурируется в автономные организационно-методические блоки – модули, содержание и объём которых могут варьировать в зависимости от дидактических целей. Сами модули формируются в виде разделов, объединяемых по тематическому признаку.

Информационные технологии предполагают использование электронных материалов, системных и программных средств. Применение персональных компьютеров при изучении дисциплины активизирует познавательную деятельность студентов в области современных информационных технологий.

Самостоятельная работа студентов предполагает активное, последовательное и подробное освоение ими соответствующих учебных материалов дисциплины по всем ее структурным разделам с использованием рекомендуемой основной и дополнительной литературы и интернет источников. При рассмотрении всех разделов дисциплины рекомендуется постоянная работа с Интернет-ресурсами, с вебинарами проводимыми на русском и английском языках. Итоговый контроль осуществляется в форме экзамена после изучения всех частей курса.