

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
Рубанов В.Г.
«15» 05 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Системы автоматизированного проектирования

направление подготовки (специальность):

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность программы (профиль, специализация):

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Техническая кибернетика


Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом №206 от 12.03.2015
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель (составители):  (Бушуев Д.А.)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Техническая кибернетика»

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Рубанов В.Г.)

« 12 » 05 _____ 2015 г.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » 05 _____ 2015 г., протокол № 10 _____

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Рубанов В.Г.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 _____ 2015 г., протокол № 7 _____

Председатель доц.  (Солопов Ю.И.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-2	Способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	<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, назначение и характеристики, используемых в процессе проектирования, современных систем инженерного анализа;</p> <p>Уметь: самостоятельно работать с учебной и научной литературой и электронными источниками с целью самообразования; разрабатывать виртуальные прототипы механических систем и 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 средств инженерного анализа, практическими навыками работы с САПР для решения задач проектирования технических и технологических систем в целом или отдельных узлов и агрегатов.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Машинная графика и черчение
2	Материаловедение
3	Моделирование систем

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:		
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	93	93
Самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям	20	20
Самостоятельная работа при подготовке к лабораторным занятиям	20	20
Самостоятельная работа при подготовке к лекциям	17	17
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	36	36
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс 4 Семестр 7

№ 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					
	Основные понятия процесса 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. Технологии объектно-ориентированного анализа и проектирования. Методики концептуального проектирования и информационной поддержки этапов жизненного цикла промышленных изделий.	5	2		23
2. Современное программное обеспечение САПР					
	Назначение, структура, классификация и функции системной среды САПР. CAD/CAE/CAM системы. Виды обеспечения САПР и место САПР в интегрированных системах. Взаимосвязь САПР и систем технологического проектирования. Технологии интеграции CAD и CAE. Математические основы. Основы проектирования РТС и РТК с использованием САПР	8			10
3. Методы кинематического и динамического анализа сложных технических систем с использованием средств автоматизированного проектирования					
	Разработка модели манипулятора в САПР. Подготовка 3D модели в CAD системе и определение характеристик звеньев. Импорт модели в среду для кинематического и динамического анализа на основе CAE системы. Устранение избыточности, задание зависимостей и ограничений. Решение прямой задачи о положении. Определение динамических характеристик. Создание приводов и анализ линейной динамики. Добавление нелинейных эффектов в механических звеньях и сравнение результатов с линейными моделями. Совместное моделирование механических объектов с системами управления.	2	12	14	56
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	2	3	3	4

	данных. Создание кабелей и проводов, перекрестных ссылок, отчетов, собственных УГО, работа со свойствами проекта. Работа с ПЛК. Создание монтажной панели.				
	ВСЕГО	17	17	17	93

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 № 7				
1	Основы систем автоматизированного проектирования	Составление технического задания на проектирование РТС	2	4
2	Методы кинематического и динамического анализа сложных технических систем с использованием средств автоматизированного проектирования	1. Подготовка 3D модели манипулятора в САД системе. 2. Разработка модели манипулятора для анализа в САЕ системе 3. Решение прямой задачи о положении манипулятора. 4. Решение задач динамики манипуляторов заданных линейными моделями 5. Решение задач динамики манипуляторов заданных нелинейными моделями 6. Проведение совместного моделирования механики и систем управления манипулятора	15	10
		ИТОГО:	17	17
			ВСЕГО:	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Методы кинематического и динамического анализа сложных технических систем с использованием средств автоматизированного проектирования	1. Построение виртуального прототипа двигателя постоянного тока 2. Создание механической части манипулятора в САД/САЕ системах 3. Создание системы управления приводами манипулятора	12	12
2	Применение САПР для проектирования технических и технологических	4. Формирование технической документации по проекту в САПР Autodesk Electrical Professional	5	5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
	систем в целом или отдельных узлов и агрегатов			
		ИТОГО:	17	17
			ВСЕГО:	34

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

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

(Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины. Можно привести отдельный перечень для текущего и промежуточного контроля).

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.

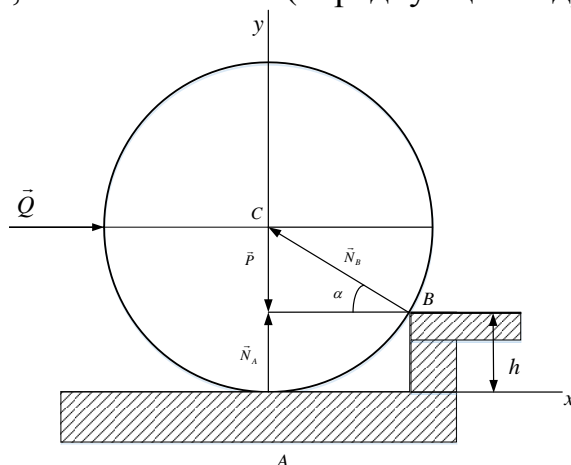
Перечень заданий для проведения итоговой зачетной работы

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

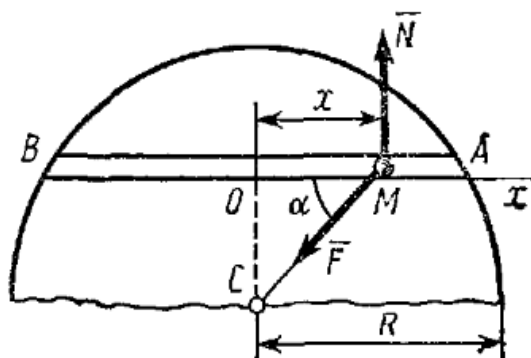
Примеры задач теоретической механики, решаемых при помощи средств инженерного анализа:

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).

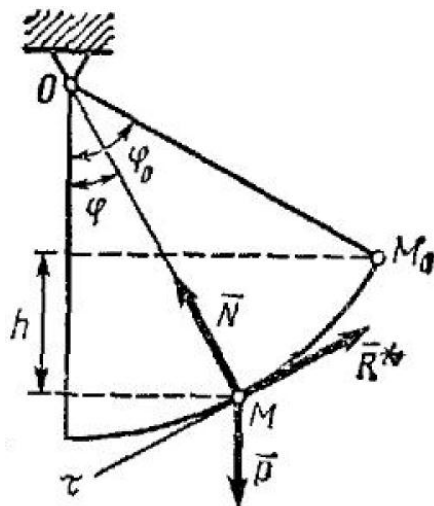


2. Доказать, что в центробежном регуляторе, равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси с угловой скоростью ω , при одинаковом весе шаров, при увеличении скорости вращения $\omega \rightarrow \infty$, угол $\alpha \rightarrow 90^\circ$

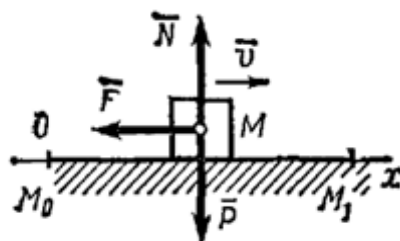
3. Пренебрегая трением и сопротивлением воздуха, определить, в течение какого промежутка времени тело пройдет по прорытому сквозь Землю вдоль хорды AB каналу от его начала A до конца B . При подсчете считать радиус Земли $R = 6370$ км.



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.mssoftware.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

7.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 2014/Simulink.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями утверждена на 2016 /2017 учебный год.

Заведующий кафедрой _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

Список изменений и дополнений в рабочую программу, утвержденный на 2016/2017 учебный год.

В перечень дополнительной литературы добавлены следующие книги:

1. Федоров, Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Федоров Ю.Н.– Электрон. текстовые данные.– Вологда: Инфра-Инженерия, 2016.– 928 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5060>.– ЭБС «IPRbooks»
2. Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учеб. пособие для студентов вузов по машиностроит. специальностям / Л. М. Акулович. - Минск : Новое знание; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 487 с. : табл., рис., граф. - (Высшее образование).

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями утверждена на 2017 /2018 учебный год.

Заведующий кафедрой _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

Список изменений и дополнений в рабочую программу, утвержденный на 2017/2018 учебный год.

В перечень дополнительной литературы добавлены следующие книги:

Приемышев, А.В. Компьютерная графика в САПР. [Электронный ресурс] / А.В. Приемышев, В.Н. Крутов, В.А. Треяль, О.А. Коршакова. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2017. – 196 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90060> – Загл. с экрана.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями утверждена на 2018 /2019 учебный год.

Заведующий кафедрой _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

Список изменений и дополнений в рабочую программу, утвержденный на 2017/2018 учебный год.

В перечень основной литературы добавлены следующие издания:

Бушуев, Д.А. Лабораторный практикум по курсу «Системы автоматизированного проектирования»: учебное пособие [электронный ресурс] / Д.А. Бушуев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 97 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Book/LoadPdfReader/2018112016133775500000652581>

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 лекций, лабораторных работ и практических работ. Поэтому студент должен быть ознакомлен со списком необходимой учебной и нормативной литературы, а также тематикой лабораторных и практических работ. Выполнению лабораторных работ предшествует выполнение практических работ, которые выполняются в интерактивном взаимодействии с преподавателем. При выполнении каждой лабораторной работы необходимо заранее ознакомиться с ее содержанием и оформить в письменном виде основные положения и требования, предъявляемые к ней.

- 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 дифференцированного зачета после изучения всех частей курса.