

**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.

« 25 » февраля 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**Системы автоматизированного проектирования**  
направление подготовки (специальность):

**27.04.04 Управление в технических системах**

Направленность программы (профиль, специализация):

**27.04.04 Управление в технических системах**

Квалификация

**магистр**

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 27.04.04 – Управление в технических системах (бакалавриат), приказ Минобрнауки России от 30 октября 2014 г. №1414,
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (бакалавриат).

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


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
«Техническая кибернетика»

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

« 25 » февраля 2015 г.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » марта 2015 г., протокол № 8

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 14 » апреля 2015 г., протокол № 9

Председатель доц.  (Солопов Ю.И.)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Формируемые компетенции     |                 |   | Требования к результатам обучения  |
|-----------------------------|-----------------|---|--|
| №                           | Код компетенции | Компетенция   |  |
| <b>Общепрофессиональные</b> |                 |   |  |
| 1                           | ОПК-1           | Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения  | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> самостоятельно работать с учебной и научной литературой и электронными источниками с целью самообразования; разрабатывать виртуальные прототипы механических систем</p> <p><b>Владеть:</b> методами автоматизированного проектирования, практическими навыками работы с САПР для решения задачи проектирования технических и технологических систем в целом или отдельных узлов и агрегатов.</p> |
| <b>Профессиональные</b>     |                 |   |  |
| 6                           | ПК-4            | Способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов | <p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> назначение и характеристики, используемых в процессе проектирования, современных систем инженерного анализа;</p> <p><b>Уметь:</b> проводить совместное моделирование систем автоматики и механических систем в рамках выполнения инженерного анализа при помощи САПР;</p> <p><b>Владеть:</b> 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 | Моделирование систем управления   |
| 2 | Теория автоматического управления |

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

| № | Наименование дисциплины (модуля) |
|---|----------------------------------|
| 1 | НИР по направлению подготовки    |

### 3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

| Вид учебной работы   | Всего часов    | Семестр № 2    |
|--|----------------|----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час                           | 180            | 180            |
| <b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>       |                |                |
| лекции   | 34             | 34             |
| лабораторные   | 34             | 34             |
| практические   | –              | –              |
| <b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>        | 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             | 36             | 36             |
| Самостоятельная работа на 1 час лекций                       | 34             | 34             |
| Самостоятельная работа при подготовке к лабораторным работам | 42             | 42             |
| Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)              | <b>Экзамен</b> | <b>Экзамен</b> |

**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 |
| <b>1. Основы систем автоматизированного проектирования</b>   |   |   |                      |                      |                        |
|  | Назначение, структура, классификация и функции системной среды САПР. Виды обеспечения САПР и место САПР в интегрированных системах. Взаимосвязь САПР и систем технологического проектирования.  | 2   |                      |                      | 6                      |
| <b>2. Современное программное обеспечение САПР</b>   |   |   |                      |                      |                        |
|  | CAD/CAE/CAM системы. Технологии интеграции CAD и CAE. Математические основы. Основы проектирования технических объектов с использованием САПР.  | 2   |                      |                      | 6                      |
| <b>3. Методы кинематического и динамического анализа сложных технических систем с использованием средств автоматизированного проектирования.</b> |   |   |                      |                      |                        |
|  | Разработка модели технического объекта в САПР. Подготовка 3D модели деталей и узлов в САД системе и определение характеристик. Импорт модели в среду для кинематического и динамического анализа на основе САЕ системы. Устранение избыточности, задание зависимостей и ограничений. 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. | 20  |                      | 20                   | 56                     |
| <b>4. Применение САПР для проектирования технических и технологических систем в целом или отдельных узлов и агрегатов</b>                        |   |   |                      |                      |                        |
|  | 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 свойствами проекта. Работа с ПЛК.   | 14  |                      | 14                   | 44                     |
|  | <b>ВСЕГО</b>  | <b>34</b>   |                      | <b>34</b>            | <b>112</b>             |

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

**4.2. Содержание практических (семинарских) занятий**  
**(Не предусмотрены)**

### 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 средств автоматизированного проектирования. | 1. Создание и исследование модели уравнивания кривошипно-ползунного механизма в составе помольно-смесительного агрегата с автоматической балансировкой<br>2. Построение виртуального прототипа двигателя постоянного тока | 20         | 20             |
| 2          | Применение САПР для проектирования технических и технологических систем в целом или отдельных узлов и агрегатов                        | 3. Формирование технической документации по проекту в САПР Autodesk Electrical Professional   | 14         | 14             |
| ИТОГО:     |  |   | 34         | 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.

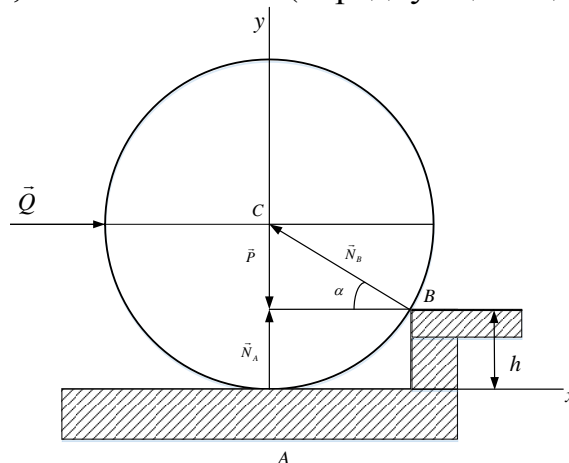
#### *Перечень заданий для проведения итоговой зачетной работы*

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

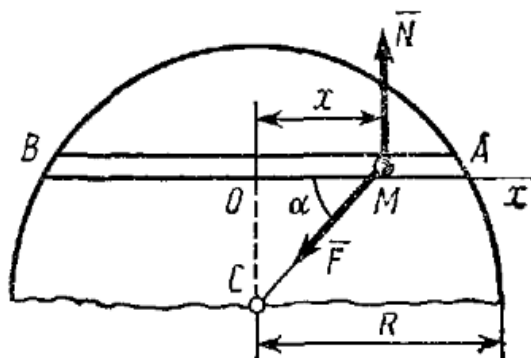
Примеры задач теоретической механики, решаемых при помощи средств инженерного анализа:

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

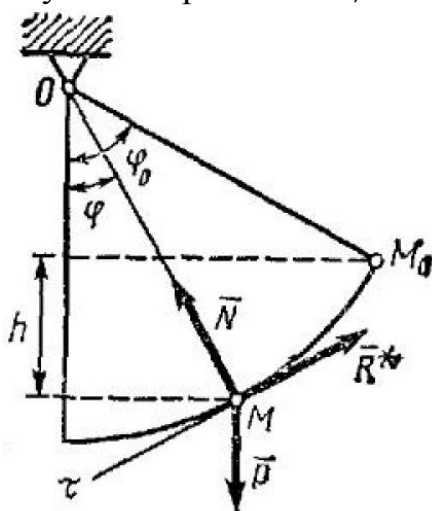


2. Доказать, что в центробежном регуляторе, равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси с угловой скоростью  $\omega$ , при одинаковом весе шаров, при увеличении скорости вращения  $\omega \rightarrow \infty$ , угол  $\alpha \rightarrow 90^\circ$

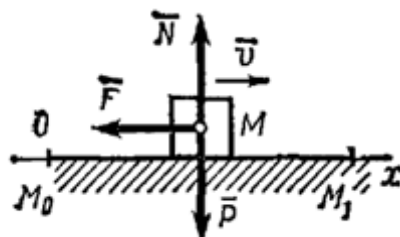
3. Пренебрегая трением и сопротивлением воздуха, определить, в течение какого промежутка времени тело пройдет по прорытому сквозь Землю вдоль хорды  $AB$  каналу от его начала  $A$  до конца  $B$ . При подсчете считать радиус Земли  $R = 6370$  км.



4. Груз весом  $P$  подвешен на нити длиной  $l$ . Нить вместе с грузом отклоняют от вертикали на угол  $\varphi_0$  и отпускают без начальной скорости. При движении на груз действует сила сопротивления  $\bar{R}$ , которую приближенно заменяем ее средним значением  $R = \text{const}$ . Найти скорость груза в тот момент времени, когда нить образует угол с вертикалью  $\varphi$ .



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.msccsoftware.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 2014b/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. Тряль, 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).

▪ **Изучение программы курса.** На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

▪ Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

▪ В целом, на один час аудиторных занятий отводится не менее одного часа самостоятельной работы.

▪ **Лабораторные работы.** При изучении курса «Системы автоматизированного проектирования» необходимо выполнять и вовремя сдавать преподавателю индивидуальные лабораторные работы. Для успешного их написания необходима определенная подготовка. Готовиться к ним нужно по материалам лекций и рекомендованной литературы.



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»

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).

Бушуев, Д.А. Лабораторный практикум по курсу «Системы автоматизированного проектирования»: учебное пособие [электронный ресурс] / Д.А. Бушуев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 98 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/>