

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.

« 23 » апрель 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Системы автоматизированного проектирования
направление подготовки (специальность):

15.04.04 – Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы (профиль, специализация):

Автоматизация технологических процессов и производств
(промышленность)

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: Информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Техническая кибернетика

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень магистратуры), утвержденного приказом №1484 от 21.11.2014,
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (магистратура).

Составитель (составители): к.т.н.



(Бушуев Д.А.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
«Техническая кибернетика»

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



(Рубанов В.Г.)

« 11 » марта 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 » апреле 2015 г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доц.



(Солопов Ю.И.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-15	Способность разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции, производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, проводить анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством на основе проблемно-ориентированных методов	<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 задачи 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	Моделирование систем и процессов
2	Теория автоматического управления
3	Автоматизация технологических процессов
4	Метод пространства состояния в теории управления

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 магистерской диссертации

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	85	85
лекции	0	0
лабораторные	34	34
практические	51	51
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	95	95
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	95	95
Самостоятельная работа при подготовке к зачету	14	14
Самостоятельная работа при подготовке к практическим занятиям	51	51
Самостоятельная работа при подготовке к лабораторным занятиям	30	30
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	3	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ 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					
	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		1		6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	проектирования технических объектов с использованием САПР.				
3.	Методы кинематического и динамического анализа сложных технических систем с использованием средств автоматизированного проектирования.				
	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.		26	20	46
4.	Применение САПР для проектирования технических и технологических систем в целом или отдельных узлов и агрегатов				
	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. Создание монтажной панели.		23	14	37
	ВСЕГО	–	51	34	95

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
1	Основы систем автоматизированного проектирования	1. Составление технического задания на проектирование систем автоматизации	1	2
2	Современное программное обеспечение САПР	2. Современные информационные технологии систем автоматизированного проектирования в области автоматизации	1	2
3	Методы кинематического и динамического анализа сложных технических систем с использованием средств	3. Подготовка 3D модели объекта в САД системе. 4. Интеграция полученной 3D модели в систему инженерного	26	26

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
	автоматизированного проектирования.	анализа 5. Решение задач динамики технических объектов, заданных линейными моделями 6. Решение задач динамики технических объектов, заданных нелинейными моделями 7. Проведение совместного моделирования механики и систем управления манипулятора		
4	Применение САПР для проектирования технических и технологических систем в целом или отдельных узлов и агрегатов	8. САПР Autodesk Electrical Professional. Назначение и основные возможности.	23	23
ИТОГО:			51	51

1.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
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 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

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

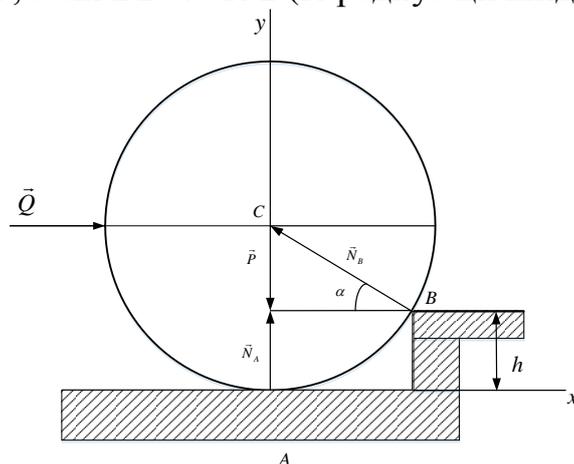
Перечень заданий для проведения итоговой зачетной работы

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:

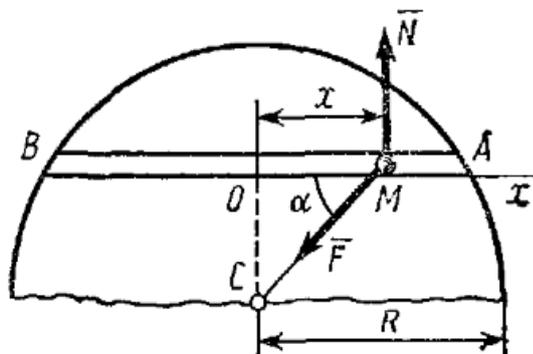
1. На цилиндр весом P , лежащий на гладкой горизонтальной плоскости, действует горизонтальная сила \vec{Q} , прижимающая его к выступу B . Определить реакции в точках A и B , если $BD=h=R/2$ (R -радиус цилиндра).



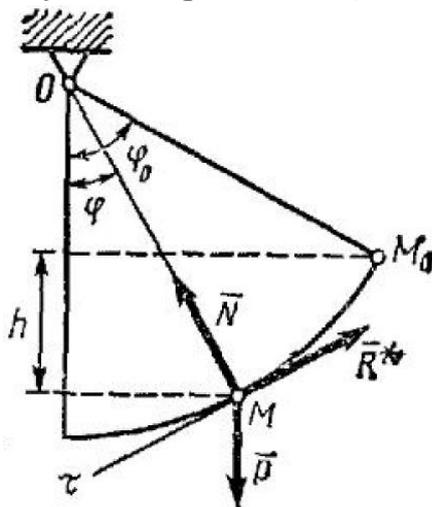
2. Доказать, что в центробежном регуляторе, равномерно вращающемся

вокруг вертикальной оси с угловой скоростью ω , при одинаковом весе шаров, при увеличении скорости вращения $\omega \rightarrow \infty$, угол $\alpha \rightarrow 90^\circ$

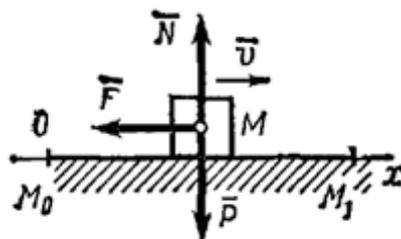
3. Пренебрегая трением и сопротивлением воздуха, определить, в течение какого промежутка времени тело пройдет по прорытому сквозь Землю вдоль хорды AB каналу от его начала A до конца B . При подсчете считать радиус Земли $R = 6370$ км.



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 $R = \text{const}$. 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 работа [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

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

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2015/2016 учебный год.
Протокол № _____ заседания кафедры от «___» _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

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.

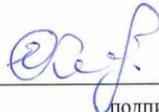
Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

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

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 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 зачета после изучения всех частей курса.

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/>