

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

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры

И. В. Ярмолен-
ко
« 20 » _____ 20 21 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС
А. В. Белоусов

« 20 » _____ 05 _____ 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Проектирование робототехнических систем

Направление подготовки (специальность):

15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность программы (профиль, специализация):

Интеллектуальные робототехнические системы и комплексы

Квалификация:

магистр

Форма обучения

очная

Институт Магистратуры

Кафедра Технической кибернетики

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.04.06 Мехатроника и робототехника (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1023 от 14 августа 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 20 21 году.

Составитель (составители):

канд. техн. наук, доцент
(ученая степень и звание)


(подпись)

Д. А. Бушуев
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 20 21 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой:

д-р техн. наук, проф.
(ученая степень и звание)


(подпись)

В. Г. Рубанов
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

Технической кибернетики

(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой:

д-р техн. наук, проф.
(ученая степень и звание)


(подпись)

В. Г. Рубанов
(инициалы, фамилия)

« 14 » 05 20 21 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 20 21 г., протокол № 9

Председатель:

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание)


(подпись)

А. Н. Семернин
(инициалы, фамилия)

Выберите элемент.

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	ОПК-3.1. Проектирует робототехнические системы с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: современные методы проектирования робототехнических систем, которые учитывают экономические, экологические, социальные и другие ограничения на всех этапах жизненного уровня; условия применимости и свойства наиболее распространенных методов.</p> <p>Уметь: учитывать экономические, экологические, социальные ограничения при проектировании робототехнических систем на всех этапах жизненного уровня; модернизировать имеющиеся комплексы согласно новым требованиям.</p> <p>Владеть: навыками разработки робототехнических систем в соответствии с предъявляемыми условиями технического задания.</p>
	ОПК-7. Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1. Разрабатывает современные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов при проектировании робототехнических систем	<p>Знать: основные современные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов при проектировании робототехнических систем; типовые решения, подходы, используемые в машиностроении.</p> <p>Уметь: разрабатывать математические модели, позволяющие рационализировать использование ресурсов; использовать различные программы для проектирования робототехнических систем;</p> <p>Владеть: навыками модернизации имеющихся методов рационального использования ресурсов.</p>

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ОПК-10. Способен разрабатывать методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	ОПК-10.1 Разрабатывает методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах при проектировании робототехнических систем	<p>Знать: требования по производственной и экологической безопасности на рабочих местах; современные методы проектирования робототехнических систем.</p> <p>Уметь: анализировать предъявляемое техническое задание и выбирать методики контроля и обеспечения безопасности; модернизировать имеющиеся способы достижения определенной степени безопасности.</p> <p>Владеть: навыками выбора необходимого программного обеспечения для достижения поставленной цели задания; навыками использования базовых инструментов проектирования робототехнических систем.</p>
	ОПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ОПК-11.3 Проектирует отдельные устройства и подсистемы мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	<p>Знать: основные устройства и подсистемы мехатронных и робототехнических систем; способы согласования элементов при проектировании подсистем.</p> <p>Уметь: разрабатывать модели подсистем на основе стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.</p> <p>Владеть: навыками проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем; базовым инструментарием для проверки качества разработанной системы.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование робототехнических систем
2	

2. Компетенция ОПК-7. Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование робототехнических систем
2	

3. Компетенция ОПК-10. Способен разрабатывать методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование робототехнических систем
2	

4. Компетенция ОПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Системы автоматизированного проектирования
2	Специальное программное обеспечение робототехнических систем
3	Методы контроля и диагностики робототехнических систем

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.
Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки.

Форма промежуточной аттестации _____ экзамен _____.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	38	38
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	70	70
курсовой проект	-	-
курсовая работа	-	-
расчетно-графическое задание	-	-
индивидуальное домашнее задание	-	-
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	34	34
экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Общие вопросы проектирования робототехнических систем					
1	Основные понятия процесса проектирования. Специфика проектирования робототехнических систем и комплексов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений. Этапы проектирования, этап эскизного проектирования. Общие вопросы разработки ТЗ на проектирование робототехнических систем (РТС) и робототехнических комплексов (РТК) с учетом рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов. Примерная схема состава ТЗ на проектирование РТС. Общий алгоритм проектирования РТС. Технологии объектно-ориентированного анализа и проектирования для контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах. Методики концептуального проектирования и информационной поддержки этапов жизненного цикла промышленных изделий.	3	2	-	8
2. Этап эскизного проектирования					
2	Применение САПР в эскизном проектировании для разработки отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем. Математические основы проектирования РТС и экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов. Разработка модели манипулятора с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств в системе автоматизированного проектирования с учетом обеспечения экономической рациональности. Импорт модели в среду для кинематического и динамического анализа с целью проверки рациональности использования энергетических ресурсов на основе САЕ системы. Устранение избыточности, задание зависимостей и использование ограничений. Проектирование сенсорной подсистемы с учетом требований производственной и экологической безопасности на рабочих местах. Создание приводов и анализ линейной динамики.	4	6	-	8

	Добавление нелинейных эффектов в механических звеньях и сравнение результатов с линейными моделями.				
3. Этап технического проектирования					
3	Промышленные робототехнические системы: инструменты и подходы к разработке. Применение промышленных контроллеров, датчиков и исполнительных механизмов при разработке технического проекта. Подходы к построению программно-аппаратного комплекса робототехнической системы. Интеграция системы управления роботом в SCADA-систему управления технологическим процессом согласно требованиям контроля и обеспечения производственной и экономической безопасности на рабочих местах. Разработка документов описывающих технические решения по созданию робототехнической системы.	6	6	-	9
4. Этап выпуска рабочей документации и сопровождение проекта					
4	Разработка рабочей документации робототехнических систем на основе международных и российских стандартов. Сертификация проекта с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.	4	3	-	9
ВСЕГО		17	17	0	34

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 1				
1.	1. Общие вопросы проектирования робототехнических систем	Составление технического задания на проектирование РТС с учетом рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов.	2	2
2.	2. Этап эскизного проектирования	Подготовка 3D модели манипулятора в САД системе.	2	2
3.	2. Этап эскизного проектирования	Статический и динамический анализ модели манипулятора в САЕ системе с целью проверки рациональности использования энергетических ресурсов.	2	2
4.	2. Этап эскизного проектирования	Проведение совместного моделирования механики и систем управления манипулятора	2	2
5.	3. Этап технического проектирования	Выбор промышленных контроллеров, датчиков и исполнительных механизмов при разработке технического проекта робототехнической системы	2	2

6.	3. Этап технического проектирования	Программирование системы управления роботом на основе промышленного контроллера	3	3
7.	3. Этап технического проектирования	Интеграция системы управления роботом в SCADA-систему управления технологическим процессом согласно требованиям контроля и обеспечения производственной и экономической безопасности на рабочих местах.	2	2
8.	4. Этап выпуска рабочей документации и сопровождение проекта	Разработка рабочей документации и сертификация робототехнических систем на основе международных и российских стандартов	2	2
		ИТОГО:	17	17
		ВСЕГО:	17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.1. Проектирует робототехнические системы с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	Экзамен

2. Компетенция ОПК-7. Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-7.1. Разрабатывает современные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов при проектировании робототехнических систем	Экзамен

3. Компетенция ОПК-10. Способен разрабатывать методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-10.1 Разрабатывает методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах при проектировании робототехнических систем	Экзамен

4. Компетенция ОПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-11.3 Проектирует отдельные устройства и подсистемы мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	Экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	1. Общие вопросы проектирования робототехнических систем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия процесса проектирования. Специфика проектирования робототехнических систем и комплексов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений. Этапы проектирования, этап эскизного проектирования. 2. Общие вопросы разработки ТЗ на проектирование робототехнических систем (РТС) и робототехнических комплексов (РТК) с учетом рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов. Примерная схема состава ТЗ на проектирование РТС. 3. Общий алгоритм проектирования РТС.

		<p>4. Технологии объектно-ориентированного анализа и проектирования для контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах.</p> <p>5. Методики концептуального проектирования и информационной поддержки этапов жизненного цикла промышленных изделий.</p>
2	2. Этап эскизного проектирования	<p>6. Назначение, структура, классификация и функции системной среды САПР для разработки отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>7. CAD/CAE/CAM системы. Виды обеспечения САПР и место САПР в интегрированных системах.</p> <p>8. Взаимосвязь САПР и систем технологического проектирования.</p> <p>9. Технологии интеграции CAD и CAE.</p> <p>10. Математические основы проектирования РТС и экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов.</p> <p>11. . Разработка модели манипулятора с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств в системе автоматизированного проектирования с учетом обеспечения экономической рациональности.</p> <p>12. . Импорт модели в среду для кинематического и динамического анализа с целью проверки рациональности использования энергетических ресурсов на основе CAE системы.</p> <p>13. Проектирование сенсорной подсистемы с учетом требований производственной и экологической безопасности на рабочих местах.</p> <p>14. Опишите применение САПР в эскизном проектировании для моделирования и теоретического обоснования предлагаемых технических решений.</p>
3	3. Этап технического проектирования	<p>15. Опишите инструменты и подходы к разработке промышленных робототехнических систем.</p> <p>16. В чем заключается применение промышленных контроллеров, датчиков и исполнительных механизмов при разработке технического проекта?</p> <p>17. Опишите подходы к построению программно-аппаратного комплекса робототехнической системы.</p> <p>18. Как осуществить интеграцию системы управления роботом в SCADA-систему управления технологическим процессом согласно требованиям контроля и обеспечения производственной и экономической безопасности на рабочих местах?</p> <p>19. Разработка технического проекта, описывающего технические решения по созданию робототехнической системы.</p>
4.	4. Этап выпуска рабочей документации и сопровождение проек-	<p>20. Опишите разработку рабочей документации робототехнических систем на основе международных и российских стандартов.</p>

	та	21. Как осуществляется сертификация проекта с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений?
--	----	---

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

По итогам проведения практических занятий предусмотрено выполнение контрольных заданий, которые направлены на проверку сформированности компетенции

№	Тема практического (семинарского) занятия	Примеры контрольных заданий
1.	Практическое занятие №1. Составление технического задания на проектирование РТС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие требования должны учитываться при составлении технического задания (ТЗ) на проектирование робототехнических систем (РТС)? 2. Какова примерная схема состава ТЗ на проектирование РТС? 3. Каков общий алгоритм проектирования РТС? 4. Какие Вы знаете технологии объектно-ориентированного анализа и проектирования? 5. Опишите методики концептуального проектирования и информационной поддержки этапов жизненного цикла промышленных изделий с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
2.	Практическое занятие №2. Подготовка 3D модели манипулятора в САД системе.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите назначение, структуру, классификацию и функции системной среды САПР для разработки отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем. 2. Опишите САД/САЕ/САМ системы, виды обеспечения САПР и место САПР в интегрированных системах. 3. Какова взаимосвязь САПР и систем технологического проектирования? 4. Опишите математические основы проектирования РТС и экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов. 5. Как решается задача разработки модели манипулятора с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств в системе автоматизированного проектирования с учетом обеспечения экономической рациональности?
3.	Практическое занятие №3. Статический и динамический анализ модели манипулятора в САЕ системе	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие Вы знаете технологии интеграции САД и САЕ? 2. Опишите математические основы САЕ систем. 3. Как получить нагрузочные характеристики приводов звеньев манипулятора? 4. Как промоделировать движение манипулятора в заданную точку?

№	Тема практического (семинарского) занятия	Примеры контрольных заданий
4.	Практическое занятие №4. Проведение совместного моделирования механики и систем управления манипулятора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите применение САПР в эскизном проектировании для моделирования и теоретического обоснования предлагаемых технических решений. 2. Как реализовать совместное моделирование манипулятора в среде MSC Adams и Matlab с целью проверки рациональности использования энергетических ресурсов?
5.	Практическое занятие №5. Выбор промышленных контроллеров, датчиков и исполнительных механизмов при разработке технического проекта робототехнической системы	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается применение промышленных контроллеров, датчиков и исполнительных механизмов при разработке технического проекта? 2. В чем заключается разработка технического проекта, описывающего технические решения по созданию робототехнической системы?
6.	Практическое занятие №6. Программирование системы управления роботом на основе промышленного контроллера	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите подходы к построению программно-аппаратного комплекса робототехнической системы с учетом экологических и безопасных методов использования ресурсов. 2. Какие программные среды используются для разработки программ для промышленных контроллеров, управляющих робототехническими системами?
7.	Практическое занятие №7. Интеграция системы управления роботом в SCADA-систему управления технологическим процессом производства	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как осуществить интеграцию системы управления роботом в SCADA-систему управления технологическим процессом согласно требованиям контроля и обеспечения производственной и экономической безопасности на рабочих местах? 2. Какие программные средства можно использовать для разработки и редактирования базы данных проекта?
8.	Практическое занятие №8. Разработка рабочей документации и сертификация робототехнических систем на основе международных и российских стандартов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите разработку рабочей документации робототехнических систем на основе международных и российских стандартов. 2. Как осуществляется сертификация проекта с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, классификаций, современных методов проектирования робототехнических систем, основных ограничений, методик контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение учитывать экономические, экологические, социальные ограничения при проектировании робототехнических систем на всех этапах жизненного уровня
	Умение модернизировать имеющиеся комплексы согласно новым требованиям
	Умение разрабатывать математические модели, позволяющие рационализировать использование ресурсов
	Умение использовать различные программы для проектирования робототехнических систем
	Умение анализировать предъявляемое техническое задание и выбирать методики контроля и обеспечения безопасности
	Умение модернизировать имеющие способы достижения определенной степени безопасности
	Умение разрабатывать модели подсистем на основе стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием
Навыки	Владеть навыками разработки робототехнических систем в соответствии с предъявляемыми условиями технического задания.
	Владеть навыками модернизации имеющихся методов рационального использования ресурсов.
	Владеть навыками выбора необходимого программного обеспечения для достижения поставленной цели задания
	Владеть навыками использования базовых инструментов проектирования робототехнических систем.
	Владеть навыками проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем
	Владеть базовым инструментарием для проверки качества разработанной системы.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, классификаций, современных методов проектирования	Не знает терминов, классификаций, современных методов проектирования робототехнических	Знает термины, классификации, современные методы проектирования робототехнических	Знает термины, классификации, современные методы проектирования робототехнических	Знает термины, классификации, современные методы проектирования робототехнических

ния робототехнических систем, основных ограничений, методик контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности	систем, основных ограничений, методик контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности	систем, основные ограничения, методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности, но допускает неточности формулировок	систем, основные ограничения, методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности	систем, основные ограничения, методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все – полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение учитывать экономические, экологические, социальные ограничения при проектировании	Не умеет учитывать экономические, экологические, социальные ограничения при проектировании робототехнически	Умеет учитывать только отдельные экономические, экологические, социальные ограничения при проектировании робототехнически	Умеет учитывать многие экономические, экологические, социальные ограничения при проектировании робототехнически	Умеет учитывать экономические, экологические, социальные ограничения при проектировании робототехнически систем на всех

и робототехнических систем на всех этапах жизненного уровня	x систем на всех этапах жизненного уровня	x систем на всех этапах жизненного уровня	x систем на всех этапах жизненного уровня	этапах жизненного уровня
Умение модернизировать имеющиеся комплексы согласно новым требованиям	Не умеет модернизировать имеющиеся комплексы согласно новым требованиям	Умеет модернизировать имеющиеся комплексы согласно новым требованиям с подсказками преподавателя	Умеет модернизировать имеющиеся комплексы согласно новым требованиям для типовых задач	Умеет модернизировать имеющиеся комплексы согласно новым требованиям
Умение разрабатывать математические модели, позволяющие рационализировать использование ресурсов	Не умеет разрабатывать математические модели, позволяющие рационализировать использование ресурсов	Умеет разрабатывать математические модели, позволяющие рационализировать использование ресурсов с подсказками преподавателя	Умеет разрабатывать математические модели, позволяющие рационализировать использование ресурсов для типовых задач	Умеет разрабатывать математические модели, позволяющие рационализировать использование ресурсов
Умение использовать различные программы для проектирования робототехнических систем	Не умеет использовать различные программы для проектирования робототехнических систем	Умеет использовать только отдельные возможности различных программ для проектирования робототехнических систем	Умеет использовать базовые возможности различных программ для проектирования робототехнических систем	Умеет использовать различные программы для проектирования робототехнических систем
Умение анализировать предъявляемое техническое задание и выбирать методики контроля и обеспечения безопасности	Не умеет анализировать предъявляемое техническое задание и выбирать методики контроля и обеспечения безопасности	Умеет анализировать предъявляемое техническое задание и частично выбирать методики контроля и обеспечения безопасности	Умеет анализировать предъявляемое типовое техническое задание и выбирать методики контроля и обеспечения безопасности	Умеет анализировать предъявляемое техническое задание и выбирать методики контроля и обеспечения безопасности
Умение модернизировать имеющие способы достижения определенной степени безопасности	Не умеет модернизировать имеющие способы достижения определенной степени безопасности	Умеет модернизировать имеющие способы достижения определенной степени безопасности с подсказками преподавателя	Умеет модернизировать имеющие способы достижения определенной степени безопасности для типовых задач	Умеет модернизировать имеющие способы достижения определенной степени безопасности
Умение	Не умеет	Умеет	Умеет	Умеет

разрабатывать модели подсистем на основе стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	разрабатывать модели подсистем на основе стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	разрабатывать базовые модели подсистем на основе стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием с подсказками преподавателя	разрабатывать базовые модели подсистем на основе стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	разрабатывать модели подсистем на основе стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием
---	---	---	---	---

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками разработки робототехнических систем в соответствии с предъявляемыми условиями технического задания	Не владеет навыками разработки робототехнических систем в соответствии с предъявляемыми условиями технического задания	Имеет слабые навыки разработки робототехнических систем в соответствии с предъявляемыми условиями технического задания	Владеет базовыми навыками разработки робототехнических систем в соответствии с предъявляемыми условиями технического задания	Владеет навыками разработки робототехнических систем в соответствии с предъявляемыми условиями технического задания
Владеть навыками модернизации имеющихся методов рационального использования ресурсов	В принципе не понимает как модернизировать имеющиеся методы рационального использования ресурсов	Имеет поверхностное представление о том как модернизировать имеющиеся методы рационального использования ресурсов	Владеет базовыми навыками модернизации имеющихся методов рационального использования ресурсов	Владеет навыками модернизации имеющихся методов рационального использования ресурсов в полном объеме
Владеть навыками выбора необходимого программного обеспечения для достижения поставленной цели задания	Не владеет навыками выбора необходимого программного обеспечения для достижения поставленной цели задания	Имеет слабые навыки выбора необходимого программного обеспечения для достижения поставленной цели задания	Владеет базовыми навыками выбора необходимого программного обеспечения для достижения поставленной цели задания	Владеет навыками выбора необходимого программного обеспечения для достижения поставленной цели задания
Владеть навыками использования	Не владеет навыками использования	Имеет слабые навыки использования	Владеет навыками использования	Владеет навыками использования базовых

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
базовых инструментов проектирования робототехнических систем	базовых инструментов проектирования робототехнических систем	базовых инструментов проектирования робототехнических систем	базовых инструментов проектирования робототехнических систем не в полном объеме	инструментов проектирования робототехнических систем
Владеть навыками проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем	Не владеет навыками проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем	Имеет слабые навыки проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем	Владеет базовыми навыками проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем	Владеет навыками проектирования устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем
Владеть базовым инструментарием для проверки качества разработанной системы	Не владеет базовым инструментарием для проверки качества разработанной системы	Имеет слабые навыки использования базового инструментарием для проверки качества разработанной системы	Владеет навыками использования базового инструментарием для проверки качества разработанной системы не в полном объеме	Владеет навыками использования базового инструментарием для проверки качества разработанной системы

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Проведение лекций и практических занятий осуществляется в Лаборатории робототехнических комплексов, УК№4, №232, Лаборатории теории автоматического управления и моделирования систем, УК№4, №231	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, экран, ноутбук; проектор с переносным экраном; 6 персональных компьютеров с доступом в сеть Интернет; система технического зрения Cognex DVT 545; манипуляторы ТН-350, лабораторные 5-степенные роботы НПИ Уралучтех; конвейер SCC-900; системы инженерного анализа (CAE) корпорации MSC Software; среда математического моделирования Matlab/Simulink.
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	MathWorks	Лицензия №1145851 бессрочная
5	MSC Easy5, Patran, Nastran, Adams	Соглашение RE008959BST-1 от 26.11.2018 бессрочная
6	Matlab R2014b	Лицензия № 362444, сетевая версия на 10 компьютеров
7	Matlab R2016b	Лицензия №1145851 бессрочная

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учеб. пособие /. – СПб. : Лань, 2012. – 608 с. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM)

2. 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.

3. Шипов Д.Н. «Начальные шаги работы с ADAMS/View. Обучающее руководство». – М.: MSC Software Corp, 2003. – 58 стр.

4. Козырев, Ю. Г. Применение промышленных роботов : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Г. Козырев. - М. : КНОРУС, 2011. - 488 с.

5. Сольнищев, Р. И. Автоматизация проектирования гибких производственных систем / Р. И. Сольнищев, А. Е. Кононюк, Ф. М. Кулаков. - М. : Машиностроение, 1990. - 415 с.

6. Технологические основы гибких производственных систем: Учеб. для машиностроит. спец. вузов/ В. А. Медведев, В. П. Вороненке, В. Н. Брюханов и др.; Под ред. Ю. М. Соломенцева.— 2-е изд., испр.— М.: Высш. шк., 2000.— 255с.

Перечень дополнительной литературы:

1. Сольнищев, Р. И. Автоматизация проектирования гибких производственных систем / Р. И. Сольнищев, А. Е. Кононюк, Ф. М. Кулаков. – М. : Машиностроение, 1990. – 415 с. (8)
2. Иванов А.А. «MSC.Adams: Теория и элементы виртуального конструирования и моделирования». – М.: MSC Software Corp, 2003. – 97 с
3. Феоктистов М.Н. «Моделирование динамических эффектов управляемости автомобиля с использованием программных пакетов MSC.Adams и MSC.Nastran». – Нижний Новгород.: MSC Software Corp, 2004. – 40 с
4. Буров А.Г. «Совместное использование вычислительных пакетов MSC.Adams и MATLAB». – Санкт-Петербург.: MSC Software Corp, 2004. – 43 стр.
5. Георгиев А.Ф. «Моделирование динамических систем с помощью MSC.Adams и MSC.EASY5» – М.: MSC Software Corp, 2005. – 29 стр.
6. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы. Справочник. Справочник. — 2-е изд., перераб. и доп. —М.: Машиностроение, 1988 г. — 392 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.elibrary.ru>- Научная электронная библиотека
2. <http://www.gpntb.ru/>- Государственная публичная научно-техническая библиотека России
3. <http://elibrary.bmstu.ru> – Библиотека МГТУ им. Н.Баумана
4. <http://www.viniti.ru> – Всероссийский институт научной информации по техническим наукам(ВИНИТИ)
5. <http://www.unilib.neva.ru/rus/>- Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета
6. <http://elibrary.eltech.ru> – Библиотека Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета
7. <http://www.ntb.bstu.ru> и переход к системе NormaCS - Электронно-библиотечная система БГТУ им В.Г.Шухова
8. <http://scholar.google.com/> – научный Google, со всеми его гигантскими достоинствами и определенными маркетинговыми особенностями.

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ / 20____ учебный год
без изменений.

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____ В. Г. Рубанов
подпись ФИО

Директор института _____
подпись ФИО