

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. Космачева
« 28 » 04 20 22 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС

А. В. Белоусов
« 28 » 04 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Методология проектно-конструкторских разработок

Направление подготовки (специальность):

27.04.04 Управление в технических системах

Направленность программы (профиль, специализация):

Управление и информатика в технических системах

Квалификация:

магистр

Форма обучения

очная

Институт Магистратуры

Кафедра Технической кибернетики

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 27.04.04 Управление в технических системах (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 942 от 11 августа 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2022 году.

Составитель (составители):

канд. техн. наук
(ученая степень и звание)

_____ (подпись)

_____ Р. А. Ващенко
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 15 » _____ сч _____ 20 22 _____ г., протокол № 8 _____

И. о. заведующего кафедрой:

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

_____ (подпись)

_____ Д. А. Бушуев
(инициалы, фамилия)

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

_____ Технической кибернетики _____

(наименование кафедры/кафедр)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 28 » _____ сч _____ 20 22 _____ г., протокол № 8 _____

Председатель:

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

_____ (подпись)

_____ А. Н. Семернин
(инициалы, фамилия)

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
<p>Выберите элемент.</p>	<p>ОПК-5. Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в развитии науки, техники и технологии</p>	<p>ОПК-5.1. Проводит патентный поиск и подготавливает охранные документы на результаты своей интеллектуальной деятельности</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: о целостности процессов и явлений, происходящих в природе, как об объектах управления, основные понятия из области планирования эксперимента.</p> <p>Уметь: составлять техническое задание на проведение научно-исследовательской работы, составлять отчет о патентных исследованиях.</p> <p>Владеть: навыками работы с современным программным обеспечением для обработки экспериментальных данных, методами анализа состояния научно-технической проблемы, способностью подбора и изучения литературных и патентных источников.</p>
	<p>ОПК-6. Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления</p>	<p>ОПК-6.1. Осуществляет сбор и анализ научно-технической информации, используя методологию проектно-конструкторских разработок</p>	<p>Знать: основные требования к оформлению магистерской диссертации; требования к оформлению отчетов о научно-исследовательской работе.</p> <p>Уметь: осуществлять анализ предметной области по выбранной теме исследований, оформлять разделы в соответствии с требованиями; проводить эксперименты по выбранной теме и проверку научных гипотез.</p> <p>Владеть: навыками проведения вычислительного и/или физического эксперимента; навыками проверки научных гипотез; навыками анализа и интерпретации экспериментальных данных; навыками работы с информацией в глобальных компьютерных сетях</p>

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ОПК-10. Использует системы автоматизированного проектирования для разработки методических и нормативных документов в области автоматизации технологических процессов и производств на всех этапах жизненного цикла продукции	ОПК-10.1. Руководит разработкой нормативно-технической документации при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств	Знать: способы подключения элементов систем автоматизации технологических процессов и производств Уметь: использовать научно-техническую литературу, отечественные и зарубежные каталоги при проектировании в системах автоматизации и средств управления Владеть: навыками выбора и стыковки элементов систем автоматизированного управления

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-5. Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в развитии науки, техники и технологии. Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Системы автоматизированного проектирования
2	Метод пространства состояния в теории управления

2. Компетенция ОПК-6. Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Системы автоматизированного проектирования
2	Теория и практика научных исследований
3	Методология научного познания

3. Компетенция ОПК-10. Использует системы автоматизированного проектирования для разработки методических и нормативных документов в области автоматизации технологических процессов и производств на всех этапах жизненного цикла продукции

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Теория и практика научных исследований
2	Теория матриц
3	Системы автоматизированного проектирования

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.
Форма промежуточной аттестации _____ зачет _____.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	70	70
лекции	17	17
лабораторные	0	0
практические	51	51
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	74	74
курсовой проект		
курсовая работа	0	0
расчетно-графическое задание	0	0
индивидуальное домашнее задание	0	0
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	72
экзамен	0	0

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. 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. Жизненный цикл изделия					
	Этапы жизненного цикла изделия. Роли в процессе концептуализации и проектирования.	1	3		6
2. Организация процесса проектирования.					
	Виды проектных работ. Системно-иерархический подход.	1	6		6
3. Ветви проектирования.					
	Функциональное проектирование. Конструкторское проектирование. Технологическое проектирование.	2	6		6
4. Проектные процедуры и задачи.					
	Проектные процедуры и операции. Проектирование - как обратная задача. Синтез. Анализ. Оптимизация. Типовой алгоритм проектирования.	4	10		6
5. Стандартизация, унификация и агрегатирование.					
	Систематизация и классификация, внутриразмерная, межразмерная (внутри типовая), меж типовая и межотраслевая унификация. Типизация технологических процессов. Типизация конструкций изделий. Метод базового агрегата.	1	2		10
6. Средства автоматизации проектирования.					
	Средства автоматизации функционального проектирования. Средства автоматизации конструирования. Средства автоматизации производственных операций.	4	12		10
7. Информационная поддержка проектирования.					
	Информация в процессе проектирования. Информационная поддержка жизненного цикла изделий.	4	12		20
	ВСЕГО	17	51		74

3.2. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

3.3. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №1				
1.	Жизненный цикл изделия.	Этапы жизненного цикла изделия. Роли в процессе концептуализации и проектирования.	4	4
2.	Организация процесса проектирования.	Виды проектных работ. Системно-иерархический подход.	4	4
3.	Ветви проектирования.	Функциональное проектирование. Конструкторское проектирование. Технологическое проектирование.	6	6
4.	Проектные процедуры и задачи.	Проектные процедуры и операции. Проектирование - как обратная задача. Синтез. Анализ. Оптимизация. Типовой алгоритм проектирования.	7	7
5.	Стандартизация, унификация и агрегатирование.	Систематизация и классификация, внутриразмерная, межразмерная (внутри типовая), межтиповая и межотраслевая унификация. Типизация технологических процессов. Типизация конструкций изделий. Метод базового агрегата.	10	10
6.	Средства автоматизации проектирования.	Средства автоматизации функционального проектирования. Средства автоматизации конструирования. Средства автоматизации производственных операций.	10	10
7.	Информационная поддержка проектирования.	Информация в процессе проектирования. Информационная поддержка жизненного цикла изделий.	10	10
ИТОГО:			51	51
ВСЕГО:			51	51

3.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

3.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-5. Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в развитии науки, техники и технологии. Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-5.1. Проводит патентный поиск и подготавливает охранные документы на результаты своей интеллектуальной деятельности	Контрольные задания, зачет

2. Компетенция ОПК-6. Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-6.1. Осуществляет сбор и анализ научно-технической информации, используя методологию проектно-конструкторских разработок	Контрольные задания, зачет

3. Компетенция ОПК-10. Использует системы автоматизированного проектирования для разработки методических и нормативных документов в области автоматизации технологических процессов и производств на всех этапах жизненного цикла продукции.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-10.1. Руководит разработкой нормативно-технической документации при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств	Контрольные задания, зачет

4.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

4.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	1. Жизненный цикл изделия. 2. Организация процесса проек-	1. Опишите порядок построения регрессионной модели исследуемого объекта (процесса). 2. Что такое полный факторный эксперимент? 3. Что такое дробный факторный эксперимент?

	тирования. 3. Ветви проектирования.	4. Опишите последовательность действий при обработке результатов эксперимента. 5. В чем заключается проверка однородности по критерию Кохрена? 6. Зачем применяется критерий Стьюдента? 7. Что такое критерий Фишера и как он используется?
2	5. Проектные процедуры и задачи. 6. Стандартизация, унификация и агрегатирование.	8. Какие особенности имеются при выборе темы научного исследования? 9. Что необходимо учитывать при постановке цели и задач исследования? 10. Опишите порядок проведения анализа состояния вопроса 11. Что такое патентные исследования? 12. Как осуществляется написание отчета о патентных исследованиях в ходе НИР? 13. Перечислите основные требования к оформлению введения магистерской диссертации. 14. Перечислите основные требования к содержанию магистерской диссертации. 15. Перечислите основные требования к оформлению основной части магистерской диссертации. 16. Опишите требования к оформлению библиографического списка и списка литературы? 17. Назовите этапы подготовки к публикации статей, содержащих результаты научных исследований? 18. В каких журналах и изданиях могут быть опубликованы результаты Ваших исследований? 19. Какие имеются требования к научному докладу и представлению результатов научных исследований на конференциях? 20. На каких конференциях можно представить результаты научных исследований по выбранной теме?
3	7. Средства автоматизации проектирования. 8. Информационная поддержка проектирования.	21. Какие существуют международные научные программы и гранты на проведение научных исследований? 22. Какие Вы знаете программы по проведению научных стажировок? 23. Приведите пример двухфакторного эксперимента с использованием квадратичной модели? 24. Опишите применение полного факторного эксперимента при проведении научных исследований? 25. Какие Вы знаете методы интерполяции результатов исследований? 26. Какие Вы знаете методы аппроксимации результатов исследований?

1.

4.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта / курсовой работы

Выполнение курсовых проектов и курсовых работ не предусмотрено учебным планом дисциплины.

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

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения контрольных заданий по итогам практических занятий.

Практические занятия. Практические занятия призваны повышать уровень умений и навыков студентов. Предусматривается проверка выполнения домашних заданий и участие в решении задач по пройденному материалу. По итогам проведения практических занятий предусмотрено ответы на контрольные вопросы.

№	Тема практического (семинарского) занятия	Примеры контрольных заданий
1	Практическое занятие №1. Жизненный цикл изделия.	<ol style="list-style-type: none">1. Что необходимо учитывать при постановке цели и задач исследования.2. Приведите сравнение минимум двух различных методов разработанных или используемых Вами в ходе исследований по выбранной теме.3. Укажите основные разделы технического задания и их примерное содержание.4. Представьте отчет о патентных исследованиях и обоснуйте его достаточность и полноту.5. Опишите порядок проведения анализа состояния вопроса.6. Обоснуйте корректировку темы научного исследования.7. Обоснуйте формулировку цели исследования по выбранной теме.8. Обоснуйте адекватность выбранных Вами методов исследования.
2	Практическое занятие №2. Организация процесса проектирования.	<ol style="list-style-type: none">9. Какие особенности имеются при выборе темы научного исследования.10. Какие отечественные ученые работают в области, связанной с выбранной Вами темой исследования.11. Какие патентные источники наиболее близки относятся к выбранной теме исследования.12. Какие публикации Вы подготовили к публикации и/или опубликовали.13. Какие слайды презентации требуются оформить для представления результатов исследования.14. Какие существуют международные научные программы и гранты на проведение научных исследований.15. Какое оборудование и аппаратное обеспечение Вы использовали в ходе проведения исследования.16. Назовите этапы подготовки к публикации статей, содержащих результаты научных исследований.17. На каких конференциях Вы представляли, планируете представить результаты исследований по выбранной теме.
3	Практическое занятие №3.	<ol style="list-style-type: none">18. Что такое патентные исследования.

№	Тема практического (семинарского) занятия	Примеры контрольных заданий
	Ветви проектирования.	<p>19. Сколько и какие исследования зарубежных авторов Вы использовали в ходе анализа состояния вопроса.</p> <p>20. Сколько и какие исследования зарубежных авторов Вы использовали в ходе анализа состояния вопроса.</p> <p>21. Укажите, сколько и каких источников Вы использовали в ходе исследований по выбранной теме.</p> <p>22. Перечислите основные требования к оформлению основной части технического задания.</p> <p>23. На каких экспериментальных данных проверены разработанные или примененные Вами методы и алгоритмы.</p> <p>24. Обоснуйте адекватность выбранных Вами методов исследования.</p> <p>25. Обоснуйте выбор аппаратного обеспечения для проведения эксперимента.</p>
4	Практическое занятие №4. Проектные процедуры и задачи.	<p>26. Перечислите основные требования к содержанию технического задания.</p> <p>27. Обоснуйте выбор сред разработки или программных инструментов для проведения исследований.</p> <p>28. В каких журналах и изданиях могут быть опубликованы результаты Ваших исследований.</p> <p>29. Как осуществляется написание отчета о патентных исследованиях в ходе НИР.</p> <p>30. Опишите порядок проведения двухфакторного эксперимента.</p> <p>31. Опишите последовательность действий при обработке результатов эксперимента.</p> <p>32. Опишите применение полного факторного эксперимента при проведении научных исследований.</p> <p>33. Опишите, как применяется байесовский классификатор экспериментальных данных.</p> <p>34. Приведите пример двухфакторного эксперимента с использованием квадратичной модели.</p>
6	Практическое занятие №6. Стандартизация, унификация и агрегатирование.	<p>35. Какие требования имеются к научному докладу и представлению результатов научных исследований на конференциях.</p> <p>36. Какие информационные ресурсы Вы использовали для проведения патентных исследований.</p> <p>37. В чем заключается применение метода опорных векторов.</p> <p>38. Опишите методы кластеризации экспериментальных данных на k классов – k-средних, DBSCAN и др. Особенности использования и практические приложения.</p> <p>39. Опишите порядок построения регрессионной модели исследуемого объекта (процесса).</p>

№	Тема практического (семинарского) занятия	Примеры контрольных заданий
		40. Приведите пример построения квадратичной модели объекта.
7	Практическое занятие №7. Средства автоматизации проектирования.	41. Опишите задачи, которые необходимо выполнить, чтобы достичь цели исследования. Приведите пример построения квадратичной модели объекта. 42. Опишите, как применяется байесовский классификатор экспериментальных данных. 43. Опишите порядок построения регрессионной модели исследуемого объекта (процесса). 44. Какие виды регрессионных моделей Вы знаете. 45. Какие Вы знаете методы аппроксимации результатов исследований. 46. Какие Вы знаете методы интерполяции результатов исследований.
8	Практическое занятие №8. Информационная поддержка проектирования.	47. Какое программное обеспечение Вы разработали и/или использовали при проведении исследований. 48. На каких экспериментальных данных проверены разработанные или примененные Вами методы и алгоритмы. 49. Что такое дробный факторный эксперимент. 50. Что такое критерий Фишера и как он используется. 51. Что такое классификация экспериментальных данных методом ближайшего соседа. 52. Что такое полный факторный эксперимент.

4.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
ОПК-5.	Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в развитии науки, техники и технологии
ОПК-5.1.	Проводит патентный поиск и подготавливает охранные документы на результаты своей интеллектуальной деятельности
Знания	Знание терминов, классификаций, основных принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы

	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение проводить экспертизу технической документации в соответствии с регламентирующими документами
Навыки	Владеть навыками проведения экспертизы технической документации

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
ОПК-6. Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления	
ОПК-6.1. Осуществляет сбор и анализ научно-технической информации, используя методологию проектно-конструкторских разработок	
Знания	Знание терминов, классификаций, основных принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение разрабатывать требования к созданию методических и нормативных документов
Навыки	Владеть навыками подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области автоматизации технологических процессов

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
ОПК-10. Использует системы автоматизированного проектирования для разработки методических и нормативных документов в области автоматизации технологических процессов и производств на всех этапах жизненного цикла продукции	
ОПК-10.1. Руководит разработкой нормативно-технической документации при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств	
Знания	Знание терминов, классификаций, основных принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение проводить экспертизу технической документации в соответствии с регламентирующими документами
	Умение разрабатывать требования к созданию методических и нормативных документов
Навыки	Владеть навыками проведения экспертизы технической документации
	Владеть навыками подготовки отзывов и заключений на проекты стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области автоматизации технологических процессов

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, классификаций, основных принципов	Не знает терминов классификаций, основных принципов	Знает термины классификации, основные принципы, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает полным знанием материала дисциплины
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умение.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение составлять техническое задание на проведение научно-исследовательской работы, составлять отчет о патентных исследованиях.	Не умеет составлять техническое задание на проведение научно-исследовательской работы, составлять отчет о патентных исследованиях.	Умеет составлять техническое задание на проведение научно-исследовательской работы, составлять отчет о патентных исследованиях.
Умение осуществлять анализ предметной области по выбранной теме исследований, оформлять разделы в соответствии с требованиями; проводить эксперименты по выбранной теме и проверку научных гипотез.	Не умеет осуществлять анализ предметной области по выбранной теме исследований, оформлять разделы в соответствии с требованиями; проводить эксперименты по выбранной теме и проверку научных гипотез.	Умеет осуществлять анализ предметной области по выбранной теме исследований, оформлять разделы в соответствии с требованиями; проводить эксперименты по выбранной теме и проверку научных гипотез.
Умение использовать научно-техническую литературу, отечественные и зарубежные каталоги при проектировании в системах автоматизации и средств управления	Не умеет использовать научно-техническую литературу, отечественные и зарубежные каталоги при проектировании в системах автоматизации и средств управления	Умеет использовать научно-техническую литературу, отечественные и зарубежные каталоги при проектировании в системах автоматизации и средств управления

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владеть навыками работы с современным программным обеспечением для обработки экспериментальных данных, методами анализа состояния научно-технической проблемы, способностью подбора и изучения литературных	Не способен работать с современным программным обеспечением для обработки экспериментальных данных, методами анализа состояния научно-технической проблемы, способностью подбора и изучения литературных	Владеет навыками работы с современным программным обеспечением для обработки экспериментальных данных, методами анализа состояния научно-технической проблемы, способностью подбора и изучения литературных
Владеть навыками проведения вычислительного и/или физического эксперимента;	Не может проводить вычислительные и/или физические эксперименты; проверки	Осуществляет проведение вычислительного и/или физического эксперимента; проверку научных гипотез; навыками анализа и интерпретации экспериментальных данных; навыками работы с информацией в глобальных компью-

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
навыками проверки научных гипотез; навыками анализа и интерпретации экспериментальных данных; навыками работы с информацией в глобальных компьютерных сетях	научных гипотез; навыками анализа и интерпретации экспериментальных данных; навыками работы с информацией в глобальных компьютерных сетях	терных сетях

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

5.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лаборатория робототехнических комплексов УК4 №232	проектор с переносным экраном; система автоматизированного проектирования (CAD) Autodesk Inventor; системы инженерного анализа (CAE) корпорации MSC Software; наборы датчиков и серводвигателей, управляющие контроллеры (Arduino, МИЛАНДР) и одноплатные компьютеры (Raspberry PI, Cubieboard); система технического зрения Cognex DVT 545; манипуляторы ТН-350, лабораторные 5-степенные роботы НПИ Уралучтех; конвейер SCC-900; среда математического моделирования и вычислений MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2016b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Control System Toolbox (10 лиц. №1145851 бессрочная); среда разработки Microsoft Visual Studio; среда разработки и отладки программ промышленного SCARA-робота TSPC; среда разработки программ для промышленной системы технического зрения DVT Intellect 1.4.0; 7 персональных компьютеров с доступом в сеть Интернет.
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. 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
4	Лаборатория теории автоматического управления и моделирования средств управления УК 4, № 231	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, экран, ноутбук; проектор с переносным экраном; 6 персональных компьютеров с доступом в сеть Интернет; стенд для исследования мобильных роботов, шкаф автоматизации лабораторной установки для изучения САР уровня
5	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
6	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

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.1. Перечень основной литературы

1. 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»

2. Автоматизация и управление в технологических комплексах [Электронный ресурс]/ А.М. Русецкий [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2014.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29574>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Анучин А.С. Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Анучин А.С., Алямкин Д.И., Дроздов А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2010.— 270 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33122> .— ЭБС «IPRbooks»

4. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR [Электронный ресурс]: от азов программирования до создания практических устройств/ Белов А.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Наука и Техника, 2016.— 544 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60654> .— ЭБС «IPRbooks»

5. Водовозов А.М. Микроконтроллеры для систем автоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Водовозов А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51727> .— ЭБС «IPRbooks»

6. 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»

7. 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»

8. 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»

9. Жуков К.Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW [Электронный ресурс]/ Жуков К.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2011.— 680 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8002>.— ЭБС «IPRbooks»

10. Зедгинидзе, И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И.Г. Зедгинидзе. - М.: Наука, 1976. - 390 с.

11. 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»
12. Кижук А. С. Микроконтроллеры в системах управления: учебное пособие для вузов / А. С. Кижук.- Белгород: Издательство БГТУ, 2009. — 203 с.
13. Кижук А.С., Гольцов Ю.А. Анализ технических средств в структуре систем управления и их выбор при проектировании: учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. — 242с.
14. Козырев, Ю. Г. Применение промышленных роботов : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Г. Козырев. - М.: КНОРУС, 2011. - 488 с.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. Макуха В.К. Применение микроконтроллеров MCS-51 при проектировании электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Макуха В.К.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 68 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51727>.— ЭБС «IPRbooks»
19. 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»
20. Микропроцессорные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Е.К. Александров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2016.— 936 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59491>.— ЭБС «IPRbooks»
21. Ножин, Е. А. Мастерство устного выступления / Е. А. Ножин. - М.: Политиздат, 1978. - 254 с.
22. Практическое руководство по программированию STM-микроконтроллеров [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.Н. Торгаев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический уни-

- верситет, 2015.— 111 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55205> .— ЭБС «IPRbooks»
23. 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»
24. Румшинский, Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента: (справочное пособие) / Л. З. Румшинский. - М.: Наука, 1971. - 192 с.
25. Саутин, С. Н. Планирование эксперимента в химии и химической технологии / С. Н. Саутин. - Л.: Химия, 1975. - 48 с.
26. Сольнищев, Р. И. Автоматизация проектирования гибких производственных систем / Р. И. Сольнищев, А. Е. Кононюк, Ф. М. Кулаков. - М.: Машиностроение, 1990. - 415 с.
27. 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.
28. 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»
29. Шенк, Х. Теория инженерного эксперимента / Х. Шенк. - М.: Мир, 1972. - 382 с.
30. Шипов Д.Н. «Начальные шаги работы с ADAMS/View. Обучающее руководство». – М.: MSC Software Corp, 2003. – 58 стр.
31. Ли Р.И. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ли Р.И.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 190 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22903>.
32. Новиков В.К. Методология и методы научного исследования [Электронный ресурс]: курс лекций/ Новиков В.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 210 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. 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.

2. Александровская Л.Н. Безопасность и надежность технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Александровская Л.Н., Аронов И.З., Круглов В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2008.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9055>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Буров А.Г. «Совместное использование вычислительных пакетов MSC.Adams и MATLAB». – Санкт-Петербург.: MSC Software Corp, 2004. – 43 стр.
4. Георгиев А.Ф. «Моделирование динамических систем с помощью MSC.Adams и MSC.EASY5» – М.: MSC Software Corp, 2005. – 29 стр.
5. Герман-Галкин, С. Г.и др. Цифровые электроприводы с транзисторными преобразователями.-Л.:Энергоиздат.Ленингр.отд-ние,1986.-248 с.
6. Гордеев-Бургвиц М.А. Основы алгебры логики и проектирование систем управления электроприводами объектов стройиндустрии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гордеев-Бургвиц М.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20016>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Евгеньев Г.Б. Технология создания интеллектуальных систем проектирования [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсовых и дипломных проектов по курсу «Системы автоматизированного проектирования в интегрированных компьютеризованных производствах»/ Евгеньев Г.Б.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 60 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31298>.— ЭБС «IPRbooks»
8. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Classic фирмы "ATMEL" / А. В. Евстифеев. - Москва : Додэка-XXI, 2002. - 285 с.
9. Жмудь В.А. Динамика мехатронных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жмудь В.А., Французова Г.А., Востриков А.С.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 176 с.— Режим доступа:
10. Иванов А.А. «MSC.Adams: Теория и элементы виртуального конструирования и моделирования». – М.: MSC Software Corp, 2003. – 97 с
11. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы. Справочник. Справочник. — 2-е изд., перераб. и доп. —М.: Машиностроение, 1988 г. — 392 с.
12. Кудрявцев Е.М. КОМПАС-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве [Электронный ресурс]/ Кудрявцев Е.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 544 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7896>.— ЭБС «IPRbooks»
13. Кузьминов А.Ю. Интерфейс RS232. Связь между компьютером и микроконтроллером [Электронный ресурс]/ Кузьминов А.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2008.— 320 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/7668> .— ЭБС «IPRbooks»

14. 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»

15. Магда Ю.С. Микроконтроллеры серии 8051. Практический подход [Электронный ресурс]/ Магда Ю.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2008.— 228 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7731> — ЭБС «IPRbooks»

16. Новиков, Ю. В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования / Ю. В. Новиков. - Москва : Мир, 2001. - 379 с.

17. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник / И. П. Норенков. - 2-е, перераб. и доп. - Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002

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

19. 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»

20. Сольнищев, Р. И. Автоматизация проектирования гибких производственных систем / Р. И. Сольнищев, А. Е. Кононюк, Ф. М. Кулаков. – М.: Машиностроение, 1990. – 415 с. (8)

21. 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»

22. 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

23. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники : в 3-х т. : пер. с англ. / П. Хоровиц. - Москва : Мир, 1993. Т. 3. - 1993.

24. Андреев Г.И., Барвиненко В.В., Верба В.С.Тарасов А.К. Основы научной работы и методология диссертационного исследования / Финансы и статистика 2012, 296 с

25. Рубанов, В.Г. Создание автоматизированных систем управления на основе современных Green технологий и использование пакетов промышленных ИУС в процессе проектирования / Рубанов В.Г., Бажанов А.Г., Магергут В.З. // Введение в Green IT: методология, технологии и применение / под общ. ред. В.С.

Харченко: НАУ ХАИ, 2014.

6.3. 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 _____ И.В. Космачева
подпись ФИО