

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. Ярмоленко
« 20 » 05 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС

А. В. Белоусов
« 20 » 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Специализированное программное обеспечение 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 Энергетики, информационных технологий и управляющих систем


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
(ученая степень и звание)


(подпись)

Е. Б. Кариков
(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)

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
	<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</p>	<p>ОПК-11.2 Разрабатывает цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем</p>	<p>Знать: основные типы алгоритмов и их использование для разработки программного обеспечения робототехнических систем; основные структуры данных, способы их представления и обработки.</p> <p>Уметь: читать и отлаживать программы на языке программирования; выбирать и использовать базовые структуры данных для организации сложных управляющих и информационных структур; разрабатывать алгоритмы решения и программировать задачи обработки данных при разработке программного обеспечения робототехнических систем</p> <p>Владеть: терминологией предмета; основными приемами алгоритмизации и программирования на языках разного уровня</p>
	<p>ПК-2 Способен разрабатывать и отлаживать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных, робототехнических и гибких производственных системах, а также для их проектирования (проектно-конструкторский)</p>	<p>ПК-2.1 Разрабатывает программное обеспечение для обработки информации и управления в мехатронных, робототехнических и гибких производственных системах</p>	<p>Знать: современные подходы к разработке и отладке специализированного программного обеспечения робототехнических систем как мобильного, так и стационарного классов</p> <p>Уметь: применять современные среды разработки для создания специализированного программного обеспечения робототехнических систем как мобильного, так и стационарного классов</p> <p>Владеть: навыками разработки специализированного программного обеспечения робототехнических систем на базе операционных систем Windows и Linux; навыками программирования на языках разного уровня для управления (в том числе, интеллектуального) робототехническими системами, построенными на различных аппаратных платформах.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. 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	Специализированное программное обеспечение робототехнических систем
3	Проектирование робототехнических систем
4	Методы контроля и диагностики робототехнических систем

2. Компетенция Способен разрабатывать и отлаживать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных, робототехнических и гибких производственных системах, а также для их проектирования (проектно-конструкторский).

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Специализированное программное обеспечение робототехнических систем
2	Параллельные вычисления и многопоточное программирование
3	Методы машинного обучения
4	Программирование систем реального времени
5	Программное обеспечение и системные функции контроллеров
6	Распределенные информационно-управляющие системы
7	Распределенные робототехнические системы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	70	70
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	34	34
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	0	0
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)	74	74
экзамен	0	0

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 . 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 сведения о специализированном программном обеспечении робототехнических систем					
1	Основные программно-аппаратные платформы, применяемые при разработке робототехнических систем. Современные среды программирования микроконтроллеров, одноплатных компьютеров, программируемых логических контроллеров		4		8
2	Общие понятия о распределенных системах контроля версий и их применение для создания кроссплатформенных приложений	4	2	4	8
3	Подходы к разработке программного обеспечения для мобильных и стационарных робототехнических систем. Применимость Linux-подобных операционных систем и Windows		6		8
2. Среды разработки специализированного ПО робототехнических систем					
4	Среды разработки на языке Python для Windows и Rasbian	2	3	2	8
5	Применение библиотек открытого доступа при разработке ПО робототехнических систем на примере OpenCV	3	3	2	8
3. Проектирование, разработка и применение специализированного ПО					
6	Разработка специализированного ПО для работы с модулями ввода-вывода данных	2	4	2	8
7	Разработка специализированного ПО для работы с последовательным интерфейсом RS-485 и модулями беспроводной передачи данных	2	4	4	8
8	Разработка специализированного ПО для обработки и распознавания изображений бортовой системы управления мобильного робота	2	4	3	8
9	Обмен данными и интеграция робототехнических системам в промышленные SCADA-системы	2	4		10
	ВСЕГО	17	34	17	74

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	1. Общие сведения о специализированном программном обеспечении робототехниче-	Обзор современных сред программирования микроконтроллеров, одноплатных компьютеров, программируемых логических контроллеров, применяемых в	4	4

	ских систем	робототехнических системах		
2	1. Общие сведения о специализированном программном обеспечении робототехнических систем	Применение распределенной системы контроля версий Tortoise SVN на базе Mercurial и распределенного хранилища данных Dropbox	3	6
3	1. Общие сведения о специализированном программном обеспечении робототехнических систем	Подходы к разработке программного обеспечения для мобильных и стационарных робототехнических систем. Применимость Linux-подобных операционных систем и Windows	3	6
4	2. Среды разработки специализированного ПО робототехнических систем	Среды разработки на языке Python для Windows и Rasbian	4	6
5	2. Среды разработки специализированного ПО робототехнических систем	Применение библиотек открытого доступа при разработке ПО робототехнических систем на примере OpenCV	4	6
6	3. Проектирование, разработка и применение специализированного ПО	Подходы к разработке специализированного ПО для работы с модулями ввода-вывода данных	4	6
7	3. Проектирование, разработка и применение специализированного ПО	Подходы к разработке специализированного ПО для работы с последовательным интерфейсом RS-485 и модулями беспроводной передачи данных	4	6
8	3. Проектирование, разработка и применение специализированного ПО	Подходы к разработке специализированного ПО для обработки и распознавания изображений бортовой системы управления мобильного робота	4	6
	3. Проектирование, разработка и применение специализированного ПО	Основные подходы к обмену данными между робототехническими системами в промышленных SCADA-системами	4	6
ИТОГО:			34	52

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
1	1. Общие сведения о специализированном программном обеспечении робототехнических систем	Изучение распределенных систем контроля версий и их применение для создания кроссплатформенных приложений	4	4
2	2. Среды разработки специализированного ПО робототехнических систем	Изучение кроссплатформенных среды разработки на языке Python с применением подключаемых библиотек, на примере OpenCV	4	6
3	3. Проектирование, разработка и применение специализированного ПО	Исследование и разработка специализированного ПО для работы с модулями ввода-вывода и обмена данными на базе одноплатного компьютера	6	6
4	3. Проектирование, разработка и применение специализированного ПО	Исследование и разработка специализированного ПО для обработки и распозна-	3	6

	ние специализированного ПО	вания изображений бортовой системы управления мобильного робота		
ИТОГО:			17	22

4.4. Содержание курсового проекта/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-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-11.2 Разрабатывает цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	дифференцированный зачет

2. Компетенция ПК-2 Способен разрабатывать и отлаживать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных, робототехнических и гибких производственных системах, а также для их проектирования (проектно-конструкторский).

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Разрабатывает программное обеспечение для обработки информации и управления в мехатронных, робототехнических и гибких производственных системах	дифференцированный зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	1. Общие сведения о	1. Назовите основные программно-аппаратные платфор-

	специализированном программном обеспечении робототехнических систем (ОПК-11)	<p>мы, применяемые при разработке робототехнических систем.</p> <p>2. Перечислите современные среды программирования микроконтроллеров, одноплатных компьютеров, программируемых логических контроллеров</p> <p>3. Опишите функциональные возможности и сферу применения одноплатных компьютеров Raspberry Pi и Cubieboard.</p> <p>4. Что такое распределенные системы контроля версий и для чего они предназначены?</p> <p>5. Опишите целесообразность создания кроссплатформенных приложений при разработке робототехнических систем</p> <p>6. Назовите подходы к разработке программного обеспечения для мобильных и стационарных робототехнических систем.</p> <p>7. Опишите применимость Linux-подобных операционных систем и Windows для робототехнических систем различных классов</p>
2	2. Среда разработки специализированного ПО робототехнических систем (ОПК-11)	<p>8. Какие Вы знаете среды разработки специализированного ПО робототехнических систем?</p> <p>9. Опишите функциональные возможности сред разработки на языке Python для Windows и Rasbian</p> <p>10. Опишите функциональные возможности сред разработки на языке C++ для Windows и Rasbian</p> <p>11. Как применяются библиотек открытого доступа при разработке ПО робототехнических систем на примере OpenCV?</p>
3	3. Проектирование, разработка и применение специализированного ПО (ПК-2)	<p>12. Опишите основные этапы проектирования, разработки и применения специализированного ПО робототехнических систем</p> <p>13. Что такое жизненный цикл программного обеспечения?</p> <p>14. Опишите алгоритм работы с модулями ввода-вывода данных на одноплатном компьютере</p> <p>15. Какие можно использовать подходы к разработке ПО обмена данными по последовательному интерфейсу RS-485 и беспроводному интерфейсу ?</p> <p>16. Опишите подходы к разработке специализированного ПО для обработки и распознавания изображений бортовой системы управления мобильного робота</p> <p>17. В чем заключаются подходы к интеграции робототехнических систем в промышленные SCADA-системы?</p>

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

1. Опишите возможности современных одноплатных компьютеров, приведите примеры.
2. Что такое программируемый логический контроллер (ПЛК)?
3. Какие микроконтроллеры могут применяться при создании систем управления роботами?
4. Какие среды программирования микроконтроллеров вы знаете?
5. Перечислите языки программирования, применяемые для разработки программ для ПЛК?
6. Какие программные инструменты можно использовать для разработки программного обеспечения для одноплатных компьютеров, например Raspberry Pi?
7. Что такое распределенная система контроля версий?
8. Назовите известные вам распределенные системы контроля версий.
9. Какие распределенные хранилища данных вы знаете и зачем их применять?
10. Опишите порядок работы над проектом несколькими участниками с помощью распределенной системы контроля версий.
11. Какие кроссплатформенные среды разработки и программные библиотеки вы знаете?
12. Опишите возможности кроссплатформенной библиотеки QT.
13. Как происходит установка и настройка кроссплатформенных программных библиотек в операционных системах Windows и Linux.
14. Опишите выбор среды разработки и операционной системы при решении задач разработки мобильных или стационарных робототехнических систем.
15. Какие среды разработки на языке Python 3.5 для ОС Windows вы знаете?
16. Как писать и разрабатывать программы на языке Python 3.5 в ОС Raspbian.
17. Использование сред окружения при разработке на языке Python.
18. Опишите возможности программного инструмента для исследователей anaconda?
19. Каковы возможности программного пакета thonny ide по разработке и отладки программ на Raspberry Pi?
20. Какие лицензии открытого программного обеспечения бывают и чем они отличаются?
21. В чем особенности лицензий GNU GPLv3, Apache license 2.0, MIT license?
22. Опишите возможности и ограничения открытой библиотеки анализа изображений OpenCV?
23. Как установить и использовать библиотеку OpenCV для работы с языком программирования python в операционных системах Windows или Linux?
24. Какие функции реализованы в дополнительной библиотеке opencv_contrib?
25. Какие порты ввода-вывода есть в одноплатном компьютере Raspberry Pi?
26. Какие программные библиотеки используются для работы с портами ввода-вывода в операционной системе Raspbian?
27. Как можно осуществить обмен данными между raspberry pi и компьютером через последовательный интерфейс USB?
28. Как реализовать обмен данными персонального или одноплатного компьютера с другими устройствами с использованием RS-485 коммуникационного модуля?

29. Как реализовать обмен данными персонального или одноплатного компьютера с другими устройствами с использованием беспроводного коммуникационного модуля?
30. Какие модули беспроводной передачи данных вы знаете?
31. Как организовать передачу изображений бортовой видеокамеры с одноплатного компьютера Raspberry Pi на персональный компьютер?
32. Как осуществить захват и обработку изображений от raspberry pi camera, подключаемой к CSI-интерфейсу?
33. Как реализовать захват и анализ изображений от web-камеры с использованием одноплатного компьютера Raspberry Pi?
34. Какие алгоритмы распознавания трассы мобильного робота на изображениях вы знаете?
35. Какие алгоритмы обнаружения объектов перед бортовой камерой вы знаете?
36. Каковы возможности кроссплатформенной библиотеки snap7 по обмену данными между персональным компьютером и промышленными логическими контроллерами siemens S7?
37. Как разработать собственное приложение по визуализации и обработки данных от распределенных систем регулирования на основе промышленных логических контроллеров?

37.1. 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, основных принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение проводить анализ алгоритмов решения задач
	Умение разрабатывать программы на различных языках программирования
Навыки	Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
	Владеет навыками обработки информации с использованием различных языков программирования

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, основных принципов	Не знает терминов классификаций, основных принципов	Знает термины классификации, основные принципы, но допускает неточности формулировок	Знает термины классификации, основные принципы	Знает термины классификации, основные принципы, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной 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 проводить анализ алгоритмов при решении задач робототехники и мехатроники	Не умеет проводить анализ алгоритмов при решении задач робототехники и мехатроники	Умеет проводить анализ алгоритмов решения задач с подсказками преподавателя.	Умеет проводить анализ алгоритмов при решении типовых задач робототехники и мехатроники.	Умеет самостоятельно проводить анализ алгоритмов при решении нетиповых задач робототехники и мехатроники
Умение разрабатывать программы управления	Не умеет разрабатывать программы управления роботами на	Умеет разрабатывать простейшие программы управления	Умеет разрабатывать несложные программы управления	Умеет разрабатывать программы управления роботами на

роботами на различных языках программирования	различных языках программирования.	роботами на различных языках программирования	роботами на различных языках программирования, реализующие стандартные алгоритмы.	различных языках программирования, реализующие алгоритмы повышенной сложности .
---	------------------------------------	---	---	---

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Не использует учебную и научную литературу для подготовки к занятиям	Имеются навыки самостоятельной работы с учебной и научной литературой, но недостаточные для полноценной подготовки	Владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой при подготовке к занятиям	Использует учебную и научную литературу для самостоятельного приобретения новых знаний
Владеет навыками обработки информации с использованием различных языков программирования	В принципе не понимает, как обрабатывать информацию с использованием различных языков программирования.	Имеет лишь представление об обработке информации с использованием различных языков программирования.	Имеет представление об обработке информации лишь конкретного вида (текстовой или числовой и т.д.).	Владеет навыками обработки разнообразной информации с использованием различных языков программирования.

38. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

38.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированный компьютерный класс для проведения лекционных занятий, лабораторных занятий УК 4, № 229	15 персональных компьютеров, подключенных к сети «Интернет» и имеющих доступ в электронно-информационную образовательную среду, проектор, 10 комплектов оборудования для моделирования систем NI Elvis II
2	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий УК 4, № 323	Мультимедийный проектор, экран, ноутбук; специализированная мебель
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронно-информационную образовательную среду; специализированная мебель

38.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows Professional 8.1	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
2	Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Windows 10 Pro	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
4	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Лицензия № 13C8200710090907790928
5	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения Mozilla Public License 2.0 MPL
7	VirtualBox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения GNU General Public License v2
8	Ubuntu	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения GNU General Public License v3

38.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Юдин, Д. А. Прикладные аспекты теории матриц / Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова. 2016 (5 экз.)
2. Бортаковский А. С., Пантелеев А. В. Линейная алгебра в примерах и задачах / Высшая школа. 2005 (5 экз.)
3. Курош А. Г. Курс высшей алгебры / Лань. 2013 (1 экз.)
4. Окунева Г. Л. Линейная алгебра /Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова. 2014 (5 экз.)
5. Юдин, Д. А. Прикладные аспекты теории матриц / Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова. 2014 [электронный ресурс]. URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015012112015485200000657955>.
6. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц /ФИЗМАТЛИТ. 2010 [электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/12877>.
7. Юдин, Д.А. Прикладные аспекты теории матриц [электронный ресурс]/ Д.А. Юдин – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 92 с.
8. Гантмахер, Ф. Р. Теория матриц / Ф. Р. Гантмахер. – 5-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 560 с.
9. Уоткинс, Д. С. Основы матричных вычислений / Д. С. Уоткинс ; пер. со 2-го англ. изд. В. Е. Кондрашова, С. Б. Королева . - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2006. - 664 с.
10. Боревиц, З. И. Определители и матрицы : учебное пособие / З. И. Боревиц. - 5-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 184 с.
11. Толстопятов, С. Н. Конечномерные векторные пространства : учеб.-метод. пособие для студентов дневной формы обучения специальности 230201,

230105, 080502 / С. Н. Толстопятов, И. В. Жерновская ; БГТУ им. В.Г. Шухова . - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. - 52 с.

12. Мышкис, А. Д. Математика для технических вузов : специальные курсы / А. Д. Мышкис. - 3-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2009. - 633 с.

13. Михалев, А. А. Начала алгебры : учеб. пособие / А. А. Михалев, А. В. Михалев. Ч.1 : Алгебраические структуры. Комплексные числа. Системы линейных уравнений. Матрицы. - М. : Интернет-университет информационных технологий, 2005. - 258 с.

14. Гусак, А. А. Справочник по высшей математике / А. А. Гусак, Г. М. Гусак, Е. А. Бричикова. - 8-е изд. - Минск : ТетраСистемс, 2007. - 637 с.

38.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://www.exponenta.ru/> - интернет-ресурс, содержащий руководства по работе со средой Matlab
2. <http://alglib.sources.ru/> - библиотека реализованных алгоритмов обработки информации
3. <http://www.scirp.org/Index.aspx> – 200 наиболее он-лайн известных научно-технологических журналов по различным отраслям знаний в открытом доступе.
4. <http://academic.research.microsoft.com/> – поисковик по научным публикациям в «глубоком вебе» с набором дополнительных сервисов от Microsoft, где можно найти около 40 млн. публикаций по всем основным направлениям науки, исследований и инженерно-технологических разработок.
5. <http://scientbook.com/index.php> – российская научно-информационная сеть, включающая платформу для публикаций по всем отраслям науки, а также площадку для научного общения в самом широком смысле слова.
6. <http://www.globalspec.com/> – первый и единственный в мире инженерный поисковик. Ищет в вебе и в «глубоком вебе» данные по продуктам, изделиям, техническим решениям, деталям, расчетам и даже названиям компаний.
7. <http://www.thefreelibrary.com/> - самая большая общедоступная база книг и статей по всем направлениям науки, техники и бизнеса с 1995 года до сегодняшнего дня.
8. <http://worldwidescience.org> – второе рождение самого популярного мультипортала по «Глубокому научно-техническому вебу». Теперь поиск по всем ведущим мировым научно-техническим базам ведется на основе федеративного поиска от компании DeepWeb. Кроме того, поиск по всем базам сразу же переводится на 10 основных языков интернета, включая русский.
9. <http://www.techcast.org/default.aspx> – очень популярная платформа для прогнозирования и отслеживания тенденций в различных отраслях техники и технологий.
10. <http://www.scirus.com/> – наиболее полный инструмент для поиска научных исследований в интернете. Ищет не только по сайтам, но и по храни-

лицам данных, по серверам, по архивам научных журналов, университетов и т.п.

11. <http://scholar.google.com/> – научный Google, со всеми его гигантскими достоинствами и определенными маркетинговыми особенностями.
12. <http://www.scienceresearch.com/scienceresearch/> – поисковик по научной и технологической информации, базирующийся на технологии «глубокого веба». Ищет по 300 самым авторитетным и обширным научно-техническим и технологическим коллекциям, которые включают в себя архивы, сервера, базы данных, не доступные для популярных поисковых систем.
13. <http://www.scholar.ru/> – отличный российский поисковик научных публикаций, авторефератов и диссертаций по всем областям науки.
14. <http://elibrary.ru> – электронная научная библиотека российских и зарубежных журналов по всем отраслям науки и техники.
15. <http://www.scitopia.org/scitopia/> – охватывает свыше 3,5 млн. интегрированных научно-технических документов, а также правительственных данных и патентов.
16. <http://isihighlycited.com/> – поисковик знаменитого Thomson Reuters. Позволяет найти конкретных исследователей и разработчиков по отраслям науки, темам, учреждениям и странам.
17. <http://www.techxtra.ac.uk/> – едва ли не лучшая в мире библиотека статей, сайтов, книг по всем основным отраслям науки и техники, включает самые последние исследования и диссертации.
18. <http://www.scinet.cc/> – удобный поисковик по основным направлениям науки и технологий.
19. <https://sci-hub.io/> - поисковик научных публикаций
20. <http://www.twirpx.com/> – библиотека учебной и научной литературы

39. 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 _____ А. В. Белоусов
подпись _____ ФИО