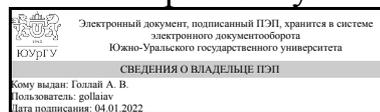


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



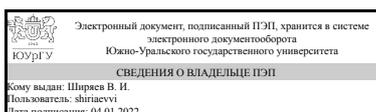
А. В. Голлой

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.33 Системы наведения летательных аппаратов
для специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
уровень специалист тип программы Специалитет
специализация Системы управления движением летательных аппаратов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Системы автоматического управления

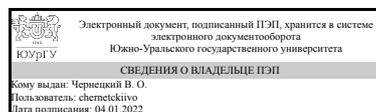
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утверждённым приказом Минобрнауки от 11.08.2016 № 1032

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. И. Ширяев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



В. О. Чернецкий

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: изучить принципы построения, функционирования и проектирования систем наведения ЛА. Дать в систематизированном виде основные понятия и конкретные сведения по принципам и методам построения системам наведения современных летательных аппаратов атмосферного и баллистического типа
Задачи: Изучить назначение и особенности СН ЛА, их структуру и место в составе системы управления движением ЛА; рассмотреть теоретические основы различных методов наведения для ЛА различных классов; дать представление о приборах и аппаратных средствах систем наведения ЛА, методах и алгоритмах наведения и их реализации

Краткое содержание дисциплины

Общие понятия, сведения и представления о системах наведения (СН); место СН в составе СУ ЛА; задачи, решаемые СН; классификация СН; аппаратные средства СН. Методы наведения на цель. Основные кинематические уравнения методов наведения ЛА атмосферного типа. Методы прямого наведения, погони, преследования с упреждением, параллельного сближения и др. Принципы построения систем самонаведения. Системы телеуправления и система наведения с радиовизированием цели. Методы и алгоритмы наведения баллистических ракет (БР) и их головных частей (ГЧ). Общая характеристика и математическое содержание задач наведения. Принципы предварительного (функционального) и текущего программирования задач наведения БР. Основные сведения по методам программного (функционального) и терминального наведения. Принципы навигации и наведения по геофизическим полям. Обобщенные схемы корреляционно-экстремальных систем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОК-10 способностью самостоятельно применять методы и средства познания обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных с основной сферой профессиональной деятельности, развивать социальные и профессиональные компетенции, изменять вид и характер своей профессиональной деятельности	Знать: Суть и назначение изучаемой дисциплины, ее место среди других дисциплин, связанных с управлением траекторией движения ЛА, с навигацией, ориентацией и стабилизацией ЛА
	Уметь: применять полученные навыки по изучаемому предмету и ориентироваться в основных вопросах смежных дисциплин по их современному состоянию и перспективах их развития
	Владеть: современными методами, приемами и средствами поиска нужной информации по общим и конкретным вопросам в областях знаний, связанных с разработкой и моделированием СУ и СН ЛА
ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	Знать: возможности и особенности использования современных математических пакетов применительно к исследованию различных методов наведения и управления ЛА

	атмосферного и баллистического типа
	Уметь: пользоваться основными возможностями современных вычислительных и имитационных пакетов при исследованиях динамических и точностных характеристик систем наведения ЛА
	Владеть: методами использования и правильной интерпретации результатов расчета и/или имитационного моделирования, полученных в результате компьютерных экспериментов
ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	Знать: Основы методов функционального и терминального наведения БР
	Уметь: Осуществлять информационный поиск по тематике, связанной с алгоритмами и методами наведения БР
	Владеть: методами компьютерного моделирования алгоритмов наведения ЛА атмосферного типа

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.30 Механика полета, Б.1.27 Устройство летательных аппаратов, Б.1.08.02 Математический анализ	Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (10 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.08.02 Математический анализ	В объеме программы для технических вузов
Б.1.27 Устройство летательных аппаратов	Базовые сведения по конструкции ЛА атмосферного и баллистического типа
Б.1.30 Механика полета	Базовые сведения по кинематике и динамике полета ЛА на атмосферном и безатмосферном участке траектории

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32

Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Выполнение индивидуального задания	45	45
Подготовка к зачету	15	15
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Системы наведения летательных аппаратов (СН ЛА) как подсистемы в составе СУ ЛА; задачи, решаемые СН;	4	2	2	0
2	Принципы построения систем самонаведения, телеуправления и систем наведения с радиовизированием цели	2	2	0	0
3	Методы наведения на цель. Основные понятия, определения и кинематические уравнения методов наведения	2	2	0	0
4	Сравнение методов наведения на цель (погоны, прямого наведения, преследования с упреждением, параллельного сближения, пропорционального сближения, накрытия цели	4	2	2	0
5	Методы и алгоритмы наведения баллистических ракет (БР) и их головных частей (ГЧ). Особенности и характеристика этой группы методов. Показатели качества наведения СН БР и ГЧ	2	2	0	0
6	Ограничения на параметры движения БР и ГЧ. Условия оптимальности программ управления. Типовая постановка задачи наведения	4	2	2	0
7	Программы управления в функциональном (граничном) методе наведения: Содержание вопроса. Простейшие оптимальные программы угла тангажа БР.	2	2	0	0
8	Оптимальная программа управления полетом БР. Программы угла тангажа БР с учетом ограничений на параметры движения. Гибкие (параметрические) программы угла тангажа	4	2	2	0
9	Управление отделением ГЧ в функциональном (граничном) методе наведения: Содержание задачи управления и подходы к ее решению. Функционалы управления дальностью полета. Функционалы управления дальностью полета в кажущихся параметрах	4	2	2	0
10	Задача управления боковым отклонением точки падения ГЧ от точки прицеливания. Общая характеристика свойств функционального (граничного) метода наведения	2	2	0	0
11	Наведение по методу текущей требуемой скорости: Сущность метода текущей требуемой скорости. Метод требуемой скорости в варианте Q-системы	4	2	2	0
12	Наведение по методу конечной требуемой скорости: Сущность метода наведения. Алгоритмы метода наведения	2	2	0	0
13	Алгоритмы метода наведения по конечной скорости (продолжение). Общая характеристика свойств метода наведения по конечной требуемой скорости	2	2	0	0
14	Наведение по методу требуемых ускорений: Содержание метода. Варианты задания программ требуемых ускорений степенными полиномами. Анализ оптимальности программ управления.	4	2	2	0

15	Некоторые вопросы практического применения метода требуемых ускорений. Наведение управляемого боевого блока по методу требуемых ускорений. Итоговая оценка свойств метода требуемых ускорений	4	2	2	0
16	Современные подходы к постановке и решению задач наведения ЛА	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Системы наведения летательных аппаратов (СН ЛА) как подсистемы в составе СУ ЛА; задачи, решаемые СН; классификация и технические средства СН	2
2	2	Принципы построения систем самонаведения, телеуправления и систем наведения с радиовизированием цели	2
3	3	Методы наведения на цель. Основные понятия, определения и кинематические уравнения методов наведения	2
4	4	Сравнение методов наведения на цель (погони, прямого наведения, преследования с упреждением, параллельного сближения, пропорционального сближения, накрытия цели	2
5	5	Методы и алгоритмы наведения баллистических ракет (БР) и их головных частей (ГЧ). Особенности и характеристика этой группы методов. Показатели качества наведения СН БР и ГЧ	2
6	6	Ограничения на параметры движения БР и ГЧ. Условия оптимальности программ управления. Типовая постановка задачи наведения	2
7	7	Программы управления в функциональном (граничном) методе наведения: Содержание вопроса. Простейшие оптимальные программы угла тангажа БР.	2
8	8	Оптимальная программа управления полетом БР. Программы угла тангажа БР с учетом ограничений на параметры движения. Гибкие (параметрические) программы угла тангажа	2
9	9	Управление отделением ГЧ в функциональном (граничном) методе наведения: Содержание задачи управления и подходы к ее решению. Функционалы управления дальностью полета. Функционалы управления дальностью полета в кажущихся параметрах	2
10	10	Задача управления боковым отклонением точки падения ГЧ от точки прицеливания. Общая характеристика свойств функционального (граничного) метода наведения	2
11	11	Наведение по методу текущей требуемой скорости: Сущность метода текущей требуемой скорости. Метод требуемой скорости в варианте Q-системы	2
12	12	Наведение по методу конечной требуемой скорости: Сущность метода наведения. Алгоритмы метода наведения	2
13	13	Алгоритмы метода наведения по конечной скорости (продолжение). Общая характеристика свойств метода наведения по конечной требуемой скорости	2
14	14	Наведение по методу требуемых ускорений: Содержание метода. Варианты задания программ требуемых ускорений степенными полиномами. Анализ оптимальности программ управления.	2
15	15	Некоторые вопросы практического применения метода требуемых ускорений. Наведение управляемого боевого блока по методу требуемых ускорений. Итоговая оценка свойств метода требуемых ускорений	2
16	16	Современные подходы к постановке и решению задач наведения ЛА	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Примеры систем наведения (СН) ЛА различных классов. Функциональные и структурные схемы СН	2
2	4	Сравнение методов наведения на цель (погони, прямого наведения, преследования с упреждением, параллельного сближения, пропорционального сближения, накрытия цели	2
3	6	Ограничения на параметры движения БР и ГЧ. Условия оптимальности программ управления. Типовая постановка задачи наведения	2
4	8	Оптимальная программа управления полетом БР. Программы угла тангажа БР с учетом ограничений на параметры движения. Гибкие (параметрические) программы угла тангажа	2
5	9	Управление отделением ГЧ в функциональном (гранич-ном) методе наведения: Содержание задачи управления и подходы к ее решению. Функционалы управления дальностью полета. Функционалы управления дальностью полета в кажущихся параметрах	2
6	11	Наведение по методу текущей требуемой скорости: Сущность метода текущей требуемой скорости. Метод требуемой скорости в варианте Q-системы	2
7	14	Наведение по методу требуемых ускорений: Содержание метода. Варианты задания программ требуемых ускорений степенными полиномами. Анализ оптимальности программ управления.	2
8	15	Некоторые вопросы практического применения метода требуемых ускорений. Наведение управляемого боевого блока по методу требуемых ускорений. Итоговая оценка свойств метода требуемых ускорений	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к зачету	1. ЭУМД, осн. лит., 2, с. 64-148. 2. ЭУМД, осн. лит., 5, с. 31-43, 202-275	15
Выполнение индивидуального задания	1. ЭУМД, осн. лит., 5, с. 31-43, 202-275	45

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Не предусмотрены

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Принципы построения систем самонаведения, телеуправления и систем наведения с радиовизированием цели	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	Контрольная работа (текущий контроль)	1-11
Все разделы	ПК-4 способностью на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательных и подвижных аппаратов различного назначения как объектов - ориентации, стабилизации и навигации и создавать их математические модели движения, позволяющие прогнозировать тенденцию развития их как объектов управления и тактики их применения	зачет	1-41
Сравнение методов наведения на цель (погони, прямого наведения, преследования с упреждением, параллельного сближения, пропорционального сближения, накрытия цели	ОК-10 способностью самостоятельно применять методы и средства познания обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных с основной сферой профессиональной деятельности, развивать социальные и профессиональные компетенции, изменять вид и характер своей профессиональной деятельности	Защита отчета по индивидуальному заданию (текущий контроль)	В приложении
Все разделы	ОК-10 способностью самостоятельно применять методы и средства познания обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных с основной сферой	зачет	1-41

	профессиональной деятельности, развивать социальные и профессиональные компетенции, изменять вид и характер своей профессиональной деятельности		
Все разделы	ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	зачет	1-41

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Контрольная работа (текущий контроль)	Работа выполняется письменно. Задание содержит 1 вопрос из списка. После сдачи и проверки работы проводится дополнительное собеседование.	Отлично: Правильный и полный ответ на вопрос задания и дополнительные вопросы Хорошо: В целом правильный ответ на вопрос задания (с незначительными недостатками) и дополнительные вопросы Удовлетворительно: В основном правильное, но неполное изложение ответов на основной и дополнительные вопросы Неудовлетворительно: Неправильный ответ на основной вопрос.
зачет	Зачет проводится в письменной форме. Студенту задается 2 вопроса, на которые он должен дать развернутые ответы	Зачтено: Достаточно полные ответы по тематике вопросов билета Не зачтено: Поверхностные или неправильные ответы
Защита отчета по индивидуальному заданию (текущий контроль)	Студент представляет отчет. Преподаватель его проверяет, задает вопросы и выставляет оценку	Отлично: за высокий уровень выполнения работы и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы Хорошо: за уровень выполнения работы выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы Удовлетворительно: за уровень выполнения работы выше среднего и ответы на задаваемые вопросы с упущениями и неточностями Неудовлетворительно: балл за низкий уровень выполнения работы и ответы на задаваемые вопросы с грубыми ошибками

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Контрольная работа (текущий контроль)	1. Задача наведения и место СН в структуре СУ движением БР. Принципы формирования (про-граммирования) требуемого движения БР. 2. Виды и состав программ управления движением БР на АУТ.

	<p>Понятия о граничных и терминальных условиях наведения</p> <p>3. Методы и алгоритмы наведения БР:Функциональный метод наведения: Выбор программы тангажа на атмосферном участке АУТ;</p> <p>4. Функциональный метод наведения: Управление отделением ГЧ;</p> <p>5. Метод текущей требуемой скорости в задаче терминального наведения БР;</p> <p>6. Метод конечной требуемой скорости в задаче терминального наведения БР;</p> <p>7. Метод требуемого ускорения в задаче терминального наведения ГЧ.</p> <p>8. Системы самонаведения (СН), их классификация, функциональная структура, краткие сведения по основным методам СН</p> <p>9. Исследование кинематических траекторий (теория, моделирование):прямое наведение, погоня с нулевым и постоянным углом упреждения</p> <p>10. Исследование кинематических траекторий (теория, моделирование): параллельное сближение</p> <p>11. Исследование кинематических траекторий (теория, моделирование): пропорциональное наведение</p>
зачет	<p>1 Что называется процессом наведения ЛА на цель?</p> <p>2 Что представляет собой задача наведения ЛА на цель?</p> <p>3 Что называется системой наведения ЛА?</p> <p>4 Что является текущей мерой точности наведения?</p> <p>5 Что называется пролетом (промахом) при наведении ЛА?</p> <p>6 Что представляет собой вектор дальности?</p> <p>7 Каково расположение (на векторной диаграмме) векторов дальности, скорости ракеты, скорости цели и их относительной скорости?</p> <p>8 Возможно ли непосредственное измерение величины пролета (промаха)?</p> <p>9 Какие из параметров относительного движения ракеты и цели позволяют оценить величину пролета?</p> <p>10 Что называется линейным рассогласованием (пояснить рисунком)?</p> <p>11 Можно ли оценить пролет по угловой скорости линии дальности?</p> <p>12 Что представляет собой кинематическое звено?</p> <p>13 Какие известны формы записи уравнений кинематического звена?</p> <p>14 Что представляет собой контур наведения? Что входит в его состав?</p> <p>15 Структурная схема наведения по угловой скорости линии дальности?</p> <p>16 Какова причина нестационарности контура наведения?</p> <p>17 Какой вид имеет обобщенная структура системы самонаведения?</p> <p>18 Что представляет собой головка самонаведения ГСН (координатор)?</p> <p>19 Какой вид имеет математическая модель кинематического звена?</p> <p>20 Параметр рассогласования (управления) и уравнение идеальной связи?</p> <p>21 Идеальное наведение и опорная (идеальная) траектория ЛА?</p>

	<p>22 Вид уравнения рассогласования для различных методов наведения?</p> <p>23 Принцип управления ЛА по схеме «наведение-стабилизация»?</p> <p>24 Блок-схема САУ ЛА, содержащая подсистемы наведения и стабилизации?</p> <p>25 Система наведения БР и принципы ее построения?</p> <p>26 Принципы программирования движения ЛА?</p> <p>27 Разовые команды наведения: их назначение и смысл?</p> <p>28 Виды и состав программ управления при наведении БР?</p> <p>29 Граничные и терминальные условия наведения? Финитные условия и условия попадания?</p> <p>30 Типовая математическая постановка задачи наведения БР?</p> <p>31 Программы управление в функциональном (граничном) методе наведения?</p> <p>32 Программы изменения угла тангажа БР на АУТ?</p> <p>33 Управление отделением ГЧ в функциональном (граничном) методе наведения?</p> <p>34 Функционалы управления дальностью полета БР?</p> <p>35 Задача управления боковым отклонением ГЧ от точки прицеливания?</p> <p>36 Общая характеристика свойств функционального (граничного) метода наведения?</p> <p>37 Наведение БР по методу текущей требуемой скорости (вариант – Q метода)?.</p> <p>38 Общая характеристика свойств метода наведения по текущей требуемой скорости?</p> <p>39 Наведение БР по методу конечной требуемой скорости?</p> <p>40 Общая характеристика свойств метода наведения по конечной требуемой скорости?</p> <p>41 Наведение ГЧ по методу требуемого ускорения (суть метода и блок схема алгоритма метода)?</p>
<p>Защита отчета по индивидуальному заданию (текущий контроль)</p>	<p>СНЛА_Индивидуальное задание.pdf</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Баллистика и навигация космических аппаратов Учебник. - М.: Машиностроение, 1986. - 296 с.
2. Бек, В. В. Интегрированные системы терминального управления Отв. ред. Е. П. Велихов; АН СССР, Науч. Совет по комплексной пробл."Кибернетика". - М.: Наука, 1989. - 224 с. ил.
3. Дмитриевский, А. А. Внешняя баллистика Текст Учебник для втузов А. А. Дмитриевский, Л. Н. Лысенко, С. С. Богодистов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1991. - 638 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Ракетная техника и космонавтика
2. Вопросы ракетной техники

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для СРС при освоении дисциплины "Системы наведения ЛА"
2. Методические указания по освоению дисциплины "Системы наведения ЛА"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для СРС при освоении дисциплины "Системы наведения ЛА"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Красильников, М.Н. Современные информационные технологии. В задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.Н. Красильников, Г.Г. Серебряков. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 557 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2688 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сихарулидзе, Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 410 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70701 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дмитриевский, А.А. Внешняя баллистика: Учебник для студентов вузов. [Электронный ресурс] / А.А. Дмитриевский, Л.Н. Лысенко. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2005. — 608 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/767 — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Поршнева, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/650 — Загл. с экрана.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Высокоточные системы самонаведения: расчет и проектирование. Вычислительный эксперимент : учебное пособие / под редакцией К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 512 с. — ISBN 978-5-9221-1311-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59761

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	629 (36)	ЭВМ с системой "Персональный Виртуальный Компьютер" (ЮУрГУ) для доступа к MATLAB